

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 3 0 日
Date of Application:

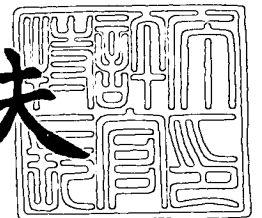
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 8 8 9 4 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 8 8 9 4 0]

出 願 人 富 士 通 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 3 1 5 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 0340351

【提出日】 平成15年 6月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 11/22

【発明の名称】 検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

 【氏名】 安倍 健志

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

 【氏名】 田宮 豊

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100104190

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 酒井 昭徳

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2002-295984

 【出願日】 平成14年10月 9日

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 041759

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9906241

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあらわす機能的構成情報を入力する機能的構成情報入力工程と、

前記被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力する条件入力工程と、

前記機能的構成情報入力工程によって入力された機能的構成情報に基づいて、前記条件入力工程によって入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成する検証項目関数生成工程と、

前記検証項目関数生成工程によって生成された検証項目関数に基づいて、前記機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出する検証項目抽出工程と、

を含んだことを特徴とする検証支援方法。

【請求項 2】 前記検証項目関数は、二分決定グラフによって表現されており、

前記検証項目抽出工程は、前記二分決定グラフによって表現された検証項目関数に基づいて前記検証項目を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の検証支援方法。

【請求項 3】 前記入出力シーケンスに関する条件は、前記機能的構成情報を構成する構成要素の中の機能素子に関するリソース制約条件を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【請求項 4】 前記入出力シーケンスに関する条件は、前記機能的構成情報を構成する構成要素のうち検証対象となる構成要素を制限する条件を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【請求項 5】 前記機能的構成情報入力工程によって入力される機能的構成情報を構成する機能素子には、あらかじめ検証の優先度をあらわす優先情報が付加されており、

前記検証項目抽出工程によって抽出された検証項目に含まれている機能素子の

優先情報から得られる検証優先度を、前記検証項目ごとに算出する優先度算出工程を含んだことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【請求項 6】 あらかじめ前記検証項目抽出工程によって抽出される検証項目の数を入力する検証項目数入力工程を含み、

前記検証項目抽出工程は、前記検証項目数入力工程によって入力された検証項目数の検証項目を抽出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【請求項 7】 前記機能的構成情報のうち、前記機能的構成情報を構成する機能素子の動作が記述されている機能素子記述情報を、前記機能素子の動作が記述されていない情報に変換する変換工程を含み、

前記機能的構成情報入力工程は、前記変換工程によって変換された情報が含まれている機能的構成情報を入力することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【請求項 8】 前記被検証装置に入出力されるデータの流を規定する検証環境を入力する検証環境入力工程と、

前記検証環境入力工程によって入力された検証環境と、前記検証項目抽出工程によって抽出された検証項目と、に基づいて、前記被検証装置に与える入出力シーケンスを作成する入出力シーケンス作成工程と、

を含み、

前記機能的構成情報入力工程は、所定の情報端末装置から、ネットワークを介して前記機能的構成情報を入力し、

前記条件入力工程は、前記所定の情報端末装置から、前記ネットワークを介して前記入出力シーケンスに関する条件を入力し、

前記検証環境入力工程は、前記所定の情報端末装置から、前記ネットワークを介して前記検証環境を入力し、

前記検証項目抽出工程は、前記所定の情報端末装置へ、前記ネットワークを介して前記検証項目を出力し、

前記入出力シーケンス作成工程は、前記所定の情報端末装置へ、前記ネットワークを介して前記入出力シーケンスを出力することを特徴とする請求項 1 または

2 に記載の検証支援方法。

【請求項 9】 正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあらわす機能的構成情報を入力させる機能的構成情報入力工程と、

前記被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力させる条件入力工程と、

前記機能的構成情報入力工程によって入力された機能的構成情報に基づいて、前記条件入力工程によって入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成させる検証項目関数生成工程と、

前記検証項目関数生成工程によって生成された検証項目関数に基づいて、前記機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出させる検証項目抽出工程と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする検証支援プログラム。

【請求項 10】 正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあらわす機能的構成情報を入力する機能的構成情報入力手段と、

前記被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力する条件入力手段と、

前記機能的構成情報入力手段によって入力された機能的構成情報に基づいて、前記条件入力手段によって入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成する検証項目関数生成手段と、

前記検証項目関数生成手段によって生成された検証項目関数に基づいて、前記機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出する検証項目抽出手段と、

を備えることを特徴とする検証支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、テストパターンと呼ばれる入出力シーケンスを作成するための検証項目を生成する検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置に関する。

【 0 0 0 2 】**【従来の技術】**

L S I 設計では、従来から設計期間の短縮による作業効率化が要求されている一方、L S I が正しく動作するかどうかを検証する検証作業が必要不可欠であり、特に、大規模化、高機能化、高速化および低消費電力化が要求されている L S I については、高品質を維持するためにもこの検証作業は重要である。

【 0 0 0 3 】

L S I の検証作業では、まず、テストパターンと呼ばれる一連の入出力シーケンスを作成する。つぎに、この入出力シーケンスに基づいて L S I に入力信号を与え、L S I から出力される出力信号が期待値と合っているかどうか確認する。これにより、被検証装置が期待値通りに動作するかどうかを検証することができる。しかし、上述のように、大規模化、高機能化、高速化および低消費電力化が進んでいる L S I では、L S I 内の機能素子の個数が膨大となっている。このような状況では、人手によって、すべての機能素子間のデータの流れ（シーケンス）を列挙することは困難であり、上述した入出力シーケンス（テストパターン）の生成作業が複雑であった。

【 0 0 0 4 】

そこで、従来から、所定の記述言語によって作成された機能ブロック図から入出力シーケンスを抽出する手法がある。この手法では、機能ブロック図によって、被検証装置が、機能素子と、機能素子間のデータの流れで表されている。そして、この機能素子をノード、機能素子間のデータの流れをエッジに置き換えたグラフを作成する。このグラフ上の 1 つのパスを辿ることによって、1 つのシーケンスを特定することができる。これにより、被検証装置に与える入出力シーケンスを列挙することができる（たとえば、下記非特許文献 1 参照。）。

【 0 0 0 5 】**【非特許文献 1】**

J.Ryser, M.Glinz, "A Scenario-Based Approach to Validating and Testing Software Systems Using Statecharts", 12th Intl. Conf. on Software Engineering and their Applications, Dec.1999.

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、LSIはハードウェアの並列実行性によって各機能素子が並列に動作するため、上述した非特許文献1に記載の従来技術では、グラフ上のパスを1本ずつしか辿ることができず、複数のシーケンスが同時に実行される場合を考慮することができないという問題があった。また、上述した非特許文献1に記載の従来技術では、LSIなどの被検証装置における、機能素子の共有や排他利用などハードウェア特有のリソース制約が考慮されていないという問題があった。

【0007】

したがって、上述した非特許文献1に記載の従来技術によって列挙される入出力シーケンスには、実際には実行不可能な入出力シーケンスが含まれてしまうこととなる。そして、この実行不可能な入出力シーケンスによって検証作業をおこなっても検証できないため、作業時間や作業労力が無駄になり、設計期間が長期化するという問題があった。

【0008】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、被検証装置に対する検証作業を簡単かつ効率的におこなうことにより設計期間の短縮化を図ることができる検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置を提供することを目的とする。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明の検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置は、正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあらわす機能的構成情報を入力し、前記被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力し、入力された機能的構成情報に基づいて、入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成し、生成された検証項目関数に基づいて、前記機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出することを特徴とする。この発明

の検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置によれば、実行可能な入出力シーケンスに必要な検証項目を抽出することができる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明の検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置の各実施形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。この検証支援装置は、被検証装置が正常に動作するか否かを検証するため、テストパターンと呼ばれる入出力シーケンスの作成元となる検証項目を抽出する。そして、この検証項目から得られる入出力シーケンスを被検証装置に与えることにより、被検証装置の検証をおこなうことができる。

【 0 0 1 1 】

（実施の形態 1）

（検証支援装置のハードウェア構成）

図 1 は、この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置のハードウェア構成を示すブロック図である。検証支援装置は、CPU 1 0 1 と、ROM 1 0 2 と、RAM 1 0 3 と、HDD（ハードディスクドライブ）1 0 4 と、HD（ハードディスク）1 0 5 と、FDD（フレキシブルディスクドライブ）1 0 6 と、着脱可能な記録媒体の一例としてのFD（フレキシブルディスク）1 0 7 と、ディスプレイ 1 0 8 と、I/F（インターフェース）1 0 9 と、キーボード 1 1 0 と、マウス 1 1 1 と、スキャナ 1 1 2 と、プリンタ 1 1 3 と、を備えている。また、各構成部はバス 1 0 0 によってそれぞれ接続されている。

【 0 0 1 2 】

ここで、CPU 1 0 1 は、検証支援装置の全体の制御を司る。ROM 1 0 2 は、ブートプログラムなどのプログラムを記憶している。RAM 1 0 3 は、CPU 1 0 1 のワークエリアとして使用される。HDD 1 0 4 は、CPU 1 0 1 の制御にしたがってHD 1 0 5 に対するデータのリード／ライトを制御する。HD 1 0 5 は、HDD 1 0 4 の制御で書き込まれたデータを記憶する。

【 0 0 1 3 】

FDD 1 0 6 は、CPU 1 0 1 の制御にしたがってFD 1 0 7 に対するデータ

のリード／ライトを制御する。FD 1 0 7 は、FDD 1 0 6 の制御で書き込まれたデータを記憶したり、FD 1 0 7 に記憶されたデータを検証支援装置に読み取らせたりする。

【0 0 1 4】

着脱可能な記録媒体として、FD 1 0 7 のほか、CD-ROM (CD-R、CD-RW)、MO、DVD (Digital Versatile Disk)、メモリーカードなどであってもよい。ディスプレイ 1 0 8 は、カーソル、アイコンあるいはツールボックスをはじめ、文書、画像、機能情報などのデータを表示する。このディスプレイ 1 0 8 は、たとえば、CRT、TFT 液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどを採用することができる。

【0 0 1 5】

I/F 1 0 9 は、通信回線を通じてインターネットなどのネットワークに接続され、このネットワークを介して他の装置に接続される。そして、I/F 1 0 9 は、ネットワーク 1 1 4 と内部のインターフェースを司り、外部装置からのデータの入出力を制御する。I/F 1 0 9 には、たとえばモデムや LAN アダプタなどを採用することができる。

【0 0 1 6】

キーボード 1 1 0 は、文字、数字、各種指示などの入力のためのキーを備え、データの入力をおこなう。また、タッチパネル式の入力パッドやテンキーなどであってもよい。マウス 1 1 1 は、カーソルの移動や範囲選択、あるいはウィンドウの移動やサイズの変更などをおこなう。ポインティングデバイスとして同様に機能を備えるものであれば、トラックボールやジョイスティックなどであってもよい。

【0 0 1 7】

スキャナ 1 1 2 は、画像を光学的に読み取り、検証支援装置内に画像データを取り込む。なお、スキャナ 1 1 2 は、OCR 機能を持たせてもよい。また、プリンタ 1 1 3 は、画像データや文書データを印刷する。プリンタ 1 1 3 には、たとえば、レーザプリンタやインクジェットプリンタを採用することができる。

【0 0 1 8】

(被検証装置の機能的構成情報)

つぎに、被検証装置の機能的構成情報について説明する。図 2 は、被検証装置の機能的構成情報を示す説明図である。また、この機能的構成情報は、たとえば、UML (Unified Modeling Language) などの所定の記述言語によって作成することができる。また、機能的構成情報の一例として、たとえば、ユースケース図やシーケンス図などが挙げられる。ここでは、被検証装置として、たとえば、DVD/HDD ビデオレコーダを用いた場合について説明する。

【0 0 1 9】

図 2 に示すように、被検証装置としての DVD/HDD ビデオレコーダ 2 0 0 は、ビデオ入力部 2 0 1、HD 入力部 2 0 2、DVD-R/W 入力部 2 0 3、エンコーダ 2 0 4、デコーダ 2 0 5、ビデオ出力部 2 0 6、HD 出力部 2 0 7、DVD-R/W 出力部 2 0 8 からなる機能素子と、各機能素子間を接続する信号線 2 1 1 ~ 2 1 8 と、からなる構成要素によって構成されている。

【0 0 2 0】

ビデオ入力部 2 0 1 はビデオデータを入力する。HD 入力部 2 0 2 は、HD (ハードディスク) から読み出された MPEG データを入力する。DVD-R/W 入力部 2 0 3 は、DVD-R/W から読み出された MPEG データを入力する。エンコーダ 2 0 4 は、ビデオ入力部 2 0 1 から入力されたビデオデータを、MPEG データにエンコードする。

【0 0 2 1】

デコーダ 2 0 5 は、HD 入力部 2 0 2 または DVD-R/W 入力部 2 0 3 から入力された MPEG データをビデオデータにデコードする。ビデオ出力部 2 0 6 は、ビデオ入力部 2 0 1 から入力されたビデオデータまたはデコーダ 2 0 5 によってデコードされたビデオデータを出力する。HD 出力部 2 0 7 および DVD-R/W 出力部 2 0 8 は、エンコーダ 2 0 4 によってエンコードされた MPEG データを出力し、それぞれ HD、DVD-R/W に書き込む。

【0 0 2 2】

つぎに、図 2 に示す機能ブロック図を変換したグラフについて説明する。図 3 は、図 2 に示す機能ブロック図を変換したグラフを示す説明図である。このグラ

フ 300 は、図 2 に示す機能ブロック図における機能素子（ビデオ入力部 201、HD 入力部 202、DVD-R/W 入力部 203、エンコーダ 204、デコーダ 205、ビデオ出力部 206、HD 出力部 207、DVD-R/W 出力部 208）をノード 301～308、各機能素子間を接続する信号線 211～218 をエッジ 311～317 に変換したものである。そして、各ノード 301～308 とエッジ 311～317 に対して、以下に示すブール変数を与える。

【0023】

図 3 の例では、ノード 301～308 として以下の 8 つが定義されており、図 4 に示すように、各ノード 301～308 にはそれぞれブール変数が対応付けされている。また、変換された各エッジ 311～317 には、図 5 に示すように、以下のブール変数が対応付けされている。

【0024】

（検証支援装置の機能的構成）

つぎに、この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の機能的構成について説明する。図 6 は、この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の機能的構成を示すブロック図である。検証支援装置 600 は、機能的構成情報入力部 601 と、グラフ変換部 602 と、条件入力部 603 と、論理式変換部 604 と、検証項目関数生成部 605 と、検証項目関数記憶部 606 と、検証コストデータベース 607 と、検証コスト算出部 608 と、検証項目抽出部 609 と、から構成されている。

【0025】

機能的構成情報入力部 601 は、被検証装置の機能的構成をあらわした機能的構成情報を入力する。この機能的構成情報とは、具体的には、上述した図 2 に示したような、被検証装置の機能的構成を示す機能ブロック図 200 であり、機能素子 201～208 と、機能素子間の接続線 211～218（機能素子間のデータの流れ）と、からなる構成要素によって構成されている。

【0026】

グラフ変換部 602 は、機能的構成情報入力部 601 に入力された被検証装置の機能ブロック図 200（図 2 参照）を、ノード 301～308 とエッジ 311

～317からなるグラフ300（図3を参照）に変換する。すなわち、機能ブロック図200の機能素子201～208はノード301～308に変換され、機能素子間を接続する信号線211～218（機能素子間のデータの流れ）はエッジ311～317に変換される。

【0027】

条件入力部603は、被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力する。この入出力シーケンスに関する条件とは、たとえば、入出力シーケンスの始点と終点の条件（条件1）、各エッジの接続条件（条件2）、各機能素子のファンアウト条件（条件3）、各機能素子のファンイン条件（条件4）、機能素子のリソース制約条件（条件5）、機能ブロック図を構成する構成要素のうち検証対象となる構成要素を制限する条件（条件6）などが挙げられる。

【0028】

論理式変換部604は、グラフ変換部602によって得られたノード301～308およびエッジ311～317からなるグラフ300と、条件入力部603によって入力された入出力シーケンスに関する条件と、に基づいて、論理式に変換する。この論理式は、たとえば、ブール代数によって生成される。この論理式への変換の詳細については後述する。

【0029】

検証項目関数生成部605は、生成された論理式に基づいて、2分グラフ（Binary Decision Diagram、以下「BDD」という）を用いて、検証項目関数を生成する。生成された検証項目関数は、検証項目関数記憶部606に記憶される。BDDとは、たとえば図7に示すようなグラフを使って論理関数をコンパクトに表現するデータ構造である。BDDについては、以下の文献に詳細が説明されている。

R. E. Bryant, "Graph-based Algorithms for Boolean Function Manipulation", IEEE Trans. on Computers, C-35, August 1986.

【0030】

検証コストデータベース607は、図8に示すように、図4に示したブール変数ごとに、重みとなるコスト値を対応付けて記憶する。このコスト値を用いて、

そのブール変数に対応する機能素子 2 0 1 ~ 2 0 8 (ノード 3 0 1 ~ 3 0 8) について検証の重要度をあらわすことができる。たとえば、コスト値が「1」のブール変数に対応する機能素子は既存設計、コスト値が「2」のブール変数に対応する機能素子は流用設計、コスト値が「5」のブール変数に対応する機能素子は新規設計と定義することができる。すなわち、コスト値が大きいほど検証の重要性が高く、コスト値が小さいほど検証の重要性は低いこととなる。

【0 0 3 1】

検証コスト算出部 6 0 8 は、検証項目抽出部 6 0 9 によって抽出された検証項目に関する検証コストを算出する。たとえば、あらかじめグラフ変換部 6 0 2 によって得られるノード 3 0 1 ~ 3 0 8 に重みとなるコスト値を付加しておき、抽出された検証項目に含まれるノードのコスト値を加算することによって、検証コストを算出する。算出された検証コストは、検証項目抽出部 6 0 9 に出力する。

【0 0 3 2】

検証項目抽出部 6 0 9 は、検証項目関数記憶部 6 0 6 に記憶されている検証項目関数から、機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出する。具体的には、検証項目関数の値が 1 になるようなブール変数の組を求めることによって、検証項目を抽出する。この検証項目は、上述した B D D を用いることによって抽出することができる。

【0 0 3 3】

また、検証項目抽出部 6 0 9 は、あらかじめ設定された個数 n の検証項目を抽出する。この場合、検証コスト算出部 6 0 8 によって算出された各検証項目のコスト値に基づいて、個数 n の検証項目を抽出する。たとえば、検証項目を検証コスト順に並べて、上位 n 番目までの検証項目を抽出することとしてもよい。また、以下の文献で紹介されている手法を使うことによって、算出されたコスト順に、 n 個の検証項目を生成することができる。

「島田剛一他編集，” アルゴリズム辞典”，” 最短経路（グラフ）” の項，pp .279-280，共立出版，1994 」

【0 0 3 4】

また、上述した機能的構成情報入力部 6 0 1、グラフ変換部 6 0 2、条件入力

部 603、論理式変換部 604、検証項目関数生成部 605、検証コスト算出部 608 および検証項目抽出部 609 は、具体的には、図 1 に示した ROM102、RAM103、HD105、FD107 などに記録されたプログラムを CPU101 が実行することによって、または I/F109 によって、その機能を実現する。また、検証項目関数記憶部 606 および検証コストデータベース 607 は、具体的には、図 1 に示した ROM102、RAM103、HD105、FD107 などによって、その機能を実現する。

【0035】

(入出力シーケンスに関する条件から論理式への変換)

つぎに、入出力シーケンスに関する条件から論理式への変換について説明する。入出力シーケンスに関する条件は、上述したように、入出力シーケンスの始点と終点の条件（条件 1）、各エッジの接続条件（条件 2）、各機能素子のファンアウト条件（条件 3）、各機能素子のファンイン条件（条件 4）、機能素子のリソース制約条件（条件 5）、機能ブロック図 200 を構成する構成要素 201～208、211～218 のうち検証対象となる構成要素を制限する条件（条件 6）がある。

【0036】

また、ブール代数における否定、論理和、論理積、含意、同値を、それぞれ、「!」、「+」、「*」、「 \rightarrow 」、「 \equiv 」によって表している（「 $A \rightarrow B$ 」は「 $!A + B$ 」と同じ意味であり、また、「 $A \equiv B$ 」は「 $(A \rightarrow B) * (B \rightarrow A)$ 」と同じ意味を表している。）。

【0037】

まず、条件 1（入出力シーケンスの始点と終点の条件）から論理式への変換について説明する。入出力シーケンスの始まりとなるノードを「始点」、入出力シーケンスの終わりとなるノードを「終点」とする。入出力シーケンスを成立させるためには、始点となっているノードのブール変数の論理和が「1」になることが必要である。同様に、終点となっているノードのブール変数の論理和も「1」になることが必要である。上述した図 2 および図 3 の例では、始点となるノードは、ノード 301～303 である。また、終点となるノードは、ノード 306～

308である。したがって、ブール変数を用いることによって、下記の論理式に変換することができる。

$$\text{inVideo} + \text{inDVD} + \text{inHDD} \cdots (1)$$

$$\text{outVideo} + \text{outDVD} + \text{outHDD} \cdots (2)$$

【0038】

つぎに、条件2（各エッジの接続条件）から論理式への変換について説明する。各エッジ311～317について、そのエッジ上にデータが流れる場合、エッジの両端のノードに対応する機能素子が作動している必要がある。そして、図3のエッジ311（ブール変数：inVideo__outVideo）については、以下の論理式によってあらわすことができる。

$$\text{inVideo_outVideo} \rightarrow \text{inVideo} * \text{outVideo} \cdots (3)$$

【0039】

その他のエッジ312～317についても同様の論理式を作ると、以下の論理式によってあらわすことができる。

$$\text{inVideo_encMPEG} \rightarrow \text{inVideo} * \text{encMPEG} \cdots (4)$$

$$\text{inDVD_decMPEG} \rightarrow \text{inDVD} * \text{decMPEG} \cdots (5)$$

$$\text{inHDD_decMPEG} \rightarrow \text{inHDD} * \text{decMPEG} \cdots (6)$$

$$\text{decMPEG_outVideo} \rightarrow \text{decMPEG} * \text{outVideo} \cdots (7)$$

$$\text{encMPEG_outDVD} \rightarrow \text{encMPEG} * \text{outDVD} \cdots (8)$$

$$\text{encMPEG_outHDD} \rightarrow \text{encMPEG} * \text{outHDD} \cdots (9)$$

【0040】

つぎに、条件3（各機能素子のファンアウト条件）から論理式への変換について説明する。あるノードに対応する機能素子が作動すれば、データは、そのファンアウトエッジの中のいずれかのエッジを通して次のノードに対応する機能素子に伝達する。反対に、あるノードに対応する機能素子のファンアウトエッジのいずれかがデータを伝達しているときは、その機能素子は作動していなくてはならない。このような条件を以下の論理式で表す。

【0041】

たとえば、図3のノード301（ブール変数：inVideo）は、ファンアウトエ

ッジとして、エッジ 3 1 1 (ブール変数: inVideo__outVideo) とエッジ 3 1 2 (ブール変数: inVideo__encMPEG) を有しているので、以下の論理式によって表現することができる。

$$\text{inVideo} \equiv \text{inVideo_outVideo} + \text{inVideo_encMPEG} \cdots (10)$$

【 0 0 4 2 】

同様に、他の機能素子のファンアウトについても、以下の論理式によって表現することができる。

$$\text{inDVD} \equiv \text{inDVD_decMPEG} \cdots (11)$$

$$\text{inHDD} \equiv \text{inHDD_decMPEG} \cdots (12)$$

$$\text{decMPEG} \equiv \text{decMPEG_outVideo} \cdots (13)$$

$$\text{encMPEG} \equiv \text{encMPEG_outDVD} + \text{encMPEG_outHDD} \cdots (14)$$

【 0 0 4 3 】

つぎに、条件 4 (各機能素子のファンイン条件) から論理式への変換について説明する。この条件 4 は、条件 3 と同様である。すなわち、あるノードに対応する機能素子が作動すれば、データは、そのファンインエッジの中のいずれかのエッジを通して、前段の機能素子から伝達してくる。反対に、あるノードに対応する機能素子のファンインエッジのいずれかがデータを伝達しているときは、その機能素子が作動していなくてはならない。このような条件を以下の論理式によってあらわす。

【 0 0 4 4 】

たとえば、図 3 のノード 3 0 5 (ブール変数: decMPEG) は、ファンインエッジとしてエッジ 3 1 3 (ブール変数: inDVD__decMPEG) とエッジ 3 1 4 (ブール変数: inHDD__decMPEG) を有しているので以下の論理式によってあらわすことができる。

$$\text{decMPEG} \equiv \text{inDVD_decMPEG} + \text{inHDD_decMPEG} \cdots (15)$$

【 0 0 4 5 】

同様に、他の機能素子のファンインについても、以下の論理式によって表現することができる。

$$\text{encMPEG} \equiv \text{inVideo_encMPEG} \cdots (16)$$

$$\text{outVideo} \equiv \text{inVideo_outVideo} + \text{decMPEG_outVideo} \cdots (17)$$

$$\text{outDVD} \equiv \text{encMPEG_outDVD} \cdots (18)$$

$$\text{outHDD} \equiv \text{encMPEG_outHDD} \cdots (19)$$

【 0 0 4 6 】

つぎに、条件 5（機能素子のリソース制約条件）から論理式への変換について説明する。複数の入出力シーケンスを同時に実行しようとしても、あるノードに対応する機能素子のリソースの制約によって不可能な場合が考えられる。例えば、あるノードに対応する機能素子が複数のファンインエッジを持っていたとしても、その機能素子内部のリソース制約から、全ての入力を同時処理できないというケースが考えられる。

【 0 0 4 7 】

ここでは、そのような機能素子におけるハードウェア上のリソース制約に起因する条件を論理式として表す。たとえば、図 3 のノード 3 0 5（ブール変数：decMPEG）とノード 3 0 6（ブール変数：outVideo）について、入力データが高々 1 つしか受け付けられない場合、以下の論理式としてあらわすことができる。

$$! (\text{inDVD_decMPEG} * \text{inHDD_decMPEG}) \cdots (20)$$

$$! (\text{inVideo_outVideo} * \text{decMPEG_outVideo}) \cdots (21)$$

【 0 0 4 8 】

たとえば、上記式（21）については、上述したリソース制約がある場合、エッジ 3 1 3（ブール変数：inDVD_decMPEG）またはエッジ 3 1 4（ブール変数：inHDD_decMPEG）のいずれか一方のエッジが「0」でなければならないことを意味している。また、DVD-R/W の動作速度が遅いためデータの読み出しと書き込みを同時に行えない場合の制約条件は、以下の論理式によってあらわすことができる。

$$! (\text{inDVD} * \text{outDVD}) \cdots (22)$$

【 0 0 4 9 】

つぎに、条件 6（機能ブロック図 2 0 0 を構成する構成要素 2 0 1 ~ 2 0 8、2 1 1 ~ 2 1 8 のうち検証対象となる構成要素を制限する条件）から論理式への変換について説明する。この条件 6 からの論理式への変換は、換言すれば、必要

に応じて検証対象となる構成要素を絞り込むことである。具体的には、検証対象となる構成要素のうち、すでに検証済とされている部分（たとえば既存設計の機能素子）があり検証から除外したい場合や、特定の構成要素のみを検証すればよい場合には、検証対象を絞り込む論理式を追加することができる。

【0 0 5 0】

たとえば、図 3 において、エンコーダ 2 0 4 が使われる入出力シーケンスのみが必要であると設計者が判断する場合、下記の論理式によって表現される制約を追加すればよい。

$$\text{encMPEG} \equiv 1 \cdots (23)$$

【0 0 5 1】

（検証支援装置における検証項目抽出処理手順）

つぎに、検証支援装置における検証項目抽出処理手順について説明する。図 9 は、検証支援装置における検証項目抽出処理手順を示すフローチャートである。まず、図 2 に示す機能的構成情報である機能ブロック図 2 0 0 が入力されたか否かを判断する（ステップ S 9 0 1）。機能ブロック図 2 0 0 が入力された場合（ステップ S 9 0 1：Y e s）、機能ブロック図 2 0 0 を、図 3 に示すグラフ 3 0 0 に変換する（ステップ S 9 0 2）。

【0 0 5 2】

そして、上述した入出力シーケンスに関する条件 1 ～ 6 が入力されたか否かを判断する（ステップ S 9 0 3）。入出力シーケンスに関する条件 1 ～ 6 が入力された場合（ステップ S 9 0 3：Y e s）、ブール代数を用いて条件 1 ～ 6 を論理式（1）～（23）に変換する（ステップ S 9 0 4）。そして、変換によって得られた論理式（1）～（23）から、検証項目関数を生成する（ステップ S 9 0 5）。

【0 0 5 3】

ここで、検証項目関数の生成について具体的に説明する。図 3 の例では、上述した論理式（1）～（22）がすべて「1」にならないといけない。したがって、これらの論理式（1）～（22）のすべての論理積を取ったものが、検証項目関数となる。たとえば、被検証装置が大規模な L S I の場合、この検証項目関

数は非常に複雑な論理式によって表現される可能性が高い。

【 0 0 5 4 】

そのような場合は、検証項目関数を、上述した図 7 に示した B D D を用いてあらわすことが望ましい。この検証項目関数の一例を、図 1 0 ～図 1 2 に示す。図 1 0 ～図 1 2 に示す検証項目関数は、図 7 に示した B D D のグラフを用いて表現すると大きなグラフになることから、便宜上、表の形式で示したものである。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 ～図 1 2 において、「0 __エッジ側ノード」とは、図 1 1 に示すブール変数の値が「0」のときに辿るエッジに接続されているノードを指し、「1 __エッジ側ノード」とは、ブール変数の値が「1」のときに辿るエッジに接続されているノードを指す。また、「val__0」、「val__1」は、それぞれ定数 0 および 1 のノードをあらわす。

【 0 0 5 6 】

つぎに、生成された検証項目関数から検証項目を抽出する（ステップ S 9 0 6）。この検証項目の抽出は、検証項目関数の論理積の値が「1」になるようなブール変数の組を列挙することである。すなわち、検証項目関数の変数値を「0」または「1」に変えて、その条件を満たす変数のすべての組み合わせを抽出すればよい。

【 0 0 5 7 】

すなわち、上述した B D D を用いて、「1 __ノード」へのパスを辿ることにより、下記に示す（a）～（m）に示す 1 3 個の検証項目を抽出することができる。

- （a）「inVideo、inDVD、decMPEG、encMPEG、outVideo、outHDD、inVideo__encMPEG、inDVD__decMPEG、decMPEG__outVideo、encMPEG__outHDD」
- （b）「inVideo、inHDD、decMPEG、encMPEG、outVideo、outDVD、outHDD、inVideo__encMPEG、inHDD__decMPEG、decMPEG__outVideo、encMPEG__outDVD、encMPEG__outHDD」
- （c）「inVideo、inHDD、decMPEG、encMPEG、outVideo、outDVD、inVideo__encMPEG、inHDD__decMPEG、decMPEG__outVideo、encMPEG__outDVD」

- (d) 「inVideo、inHDD、decMPEG、encMPEG、outVideo、outHDD、
inVideo__encMPEG、inHDD__decMPEG、decMPEG__outVideo、encMPEG__outHDD」
- (e) 「inVideo、encMPEG、outVideo、outDVD、outHDD、inVideo__outVideo、i
nVideo__encMPEG、encMPEG__outDVD、encMPEG__outHDD」
- (f) 「inVideo、encMPEG、outVideo、outDVD、inVideo__outVideo、
inVideo__encMPEG、encMPEG__outDVD」
- (g) 「inVideo、encMPEG、outVideo、outHDD、inVideo__outVideo、
inVideo__encMPEG、encMPEG__outHDD」
- (h) 「inVideo、encMPEG、outDVD、outHDD、inVideo__encMPEG、encMPEG__out
DVD、encMPEG__outHDD」
- (i) 「inVideo、encMPEG、outDVD、inVideo__encMPEG、encMPEG__outDVD」
- (j) 「inVideo、encMPEG、outHDD、inVideo__encMPEG、encMPEG__outHDD」
- (k) 「inVideo、outVideo、inVideo__outVideo」
- (l) 「inDVD、decMPEG、outVideo、inDVD__decMPEG、decMPEG__outVideo」
- (m) 「inHDD、decMPEG、outVideo、inHDD__decMPEG、decMPEG__outVideo」

【0 0 5 8】

この検証項目 (a) ~ (m) のうち、例えば、検証項目 (a) に着目すると、
図 3 に示したグラフ 3 0 0 における以下の 2 つのパスを得ることができる。

パス 1 : ノード 3 0 1 → エッジ 3 1 2 → ノード 3 0 4 → エッジ 3 1 7 → ノード 3
0 8

パス 2 : ノード 3 0 2 → エッジ 3 1 3 → ノード 3 0 5 → エッジ 3 1 5 → ノード 3
0 6

【0 0 5 9】

なお、パス 1 をブール変数によってあらわすと、

「inVideo」 → 「inVideo__encMPEG」 → 「encMPEG」 → 「encMPEG__outHDD」 → 「o
utHDD」となり、パス 2 をブール変数によってあらわすと、

「inDVD」 → 「inDVD__decMPEG」 → 「decMPEG」 → 「decMPEG__outVideo」 → 「out
Video」となる。

【0 0 6 0】

そして、上記のように検証項目からパスを抽出し、抽出したパスから実行可能な入出力シーケンスを得る。具体的には、抽出した各パスに沿ってデータが流れるような制御コマンドなどの検証環境を作成することにより、実行可能な入出力シーケンスを生成することができる。そして、この検証環境によりテストパターンとなる入出力シーケンスを流して L S I などの被検証装置を検証することができる。

【 0 0 6 1 】

このように、この発明の実施の形態 1 によれば、多数存在する機能素子 2 0 1 ～ 2 0 8 の組み合わせの中から実行可能な入出力シーケンスを得るための手掛かりとなる検証項目を抽出することができる。これにより、設計者の検証作業効率の向上を図ることができる。

【 0 0 6 2 】

また、検証項目関数が複雑な場合は、検証項目の総数が多くなりすぎて、すべての検証項目を列挙するのは現実的ではない場合が考えられる。そして、検証項目の総数を求める場合、検証項目関数を B D D によって表現しているため、上述した「1__ノード」へのパスを辿ることによってパス数を数えることにより、検証項目の総数を計算することができる。

【 0 0 6 3 】

このように、この発明の実施の形態 1 によれば、検証項目関数を B D D によって表現することにより、検証項目を列挙する必要はなく、検証項目数の算出を効率的におこなうことができる。したがって、設計者は、算出された検証項目数を参照することにより、検証項目を削減するかどうかの判断をおこなうことができ、不要な検証項目については検証作業をおこなわなくすることで、検証作業効率の向上を図ることができる。

【 0 0 6 4 】

また、この発明の実施の形態 1 によれば、算出された検証項目数を数えた結果、検証項目数が多すぎると判断した場合は、以下のようにして検証項目の数を削減することができる。たとえば、上述した条件 6（機能ブロック図 2 0 0 を構成する構成要素 2 0 1 ～ 2 0 8、2 1 1 ～ 2 1 8 のうち検証対象となる構成要素を

制限する条件) から得られる論理式を追加して、再度検証項目の抽出をおこなうことである。

【0 0 6 5】

これにより、設計者の判断によって重要ではない検証項目を除外することができる。たとえば、エンコーダ 2 0 4 が使われる検証項目だけが必要であると設計者が判断する場合には、上述したように、論理式 (2 3) である「encMPEG≡ 1」を制約に加えればよい。

【0 0 6 6】

また、抽出される検証項目に優先順位をつけて、あらかじめ設定した個数 n 分の検証項目を抽出することにより、検証項目数を削減することとしてもよい。この処理手順について、図 1 3 を用いて説明する。まず、検証項目抽出部 6 0 9 によって検証項目が抽出されたか否かを判定する (ステップ S 1 3 0 1)。検証項目が抽出されたと判定された場合 (ステップ S 1 3 0 1 : Y e s)、検証項目の制限個数 n があらかじめ入力されているか否かを判定する (ステップ S 1 3 0 2)。

【0 0 6 7】

検証項目の制限個数 n があらかじめ入力されている場合 (ステップ S 1 3 0 2 : Y e s)、抽出された検証項目数が制限個数 n よりも大きいかな否かを判定する (ステップ S 1 3 0 3)。大きいと判定された場合 (ステップ S 1 3 0 3 : Y e s)、検証コストデータベース 6 0 7 を参照して、各検証項目の検証コストを算出する (ステップ S 1 3 0 4)。

【0 0 6 8】

そして、検証コストの最も大きい検証項目から上位 n 番目までの検証項目を出力する (ステップ S 1 3 0 5)。一方、検証項目の制限個数 n があらかじめ入力されていない場合 (ステップ S 1 3 0 2 : N o)、および抽出された検証項目数が制限個数 n 以下の場合 (ステップ S 1 3 0 3 : N o)、ステップ S 1 3 0 1 によって抽出された検証項目をそのまま出力する (ステップ S 1 3 0 6)。

【0 0 6 9】

これによれば、予め定められた個数分の検証項目について検証コストを付加す

ることにより、検証に際し重要な検証項目を優先して抽出することができる。したがって、設計者は、検証項目の重要度に応じた検証をおこなうことができ、被検証装置に対する検証精度の向上を図ることができる。

【0070】

(実施の形態2)

つぎに、本発明にかかる検証支援方法、検証支援プログラムおよび検証支援装置の実施の形態2について説明する。実施の形態1では、単一の検証支援装置によって被検証装置の検証作業を支援することとしているが、実施の形態2では、ネットワークを用いてシステム化することによって、被検証装置の検証を支援する。図14は、その検証支援システムの概略構成を示す説明図である。

【0071】

図14に示すように、検証支援システム1400は、サーバとして機能する検証支援装置1401および情報端末装置1402が、インターネット、LAN、WANなどのネットワーク1403によって相互に交信可能に接続されている。この検証支援装置1401と情報端末装置1402のハードウェア構成については、図1と同一であるため、その説明を省略する。

【0072】

(情報端末装置の機能的構成)

まず、情報端末装置1402の機能的構成について説明する。図15は、情報端末装置1402の機能的構成を示すブロック図である。この実施の形態2の情報端末装置1402は、検証項目の抽出をおこなうための機能的構成情報を作成して、サーバとして機能する検証支援装置1401に送信する。

【0073】

また、作成される機能的構成情報は、たとえば、UML (Unified Modeling Language) などの所定の記述言語によって作成することができる。また、機能的構成情報の一例として、たとえば、ユースケース図やシーケンス図などが挙げられる。この実施の形態2では、ユースケース図によって機能的構成情報を作成した場合について説明することとする。

【0074】

図15に示すように、情報端末装置1402は、入力部1501と、ユースケース表示情報データベース1502と、ユースケース記述情報データベース1503と、アクター記述情報データベース1504と、情報作成部1505と、記述情報変換部1506と、通信部1507と、出力部1508と、から構成されている。

【0075】

入力部1501は、情報作成部1505に操作入力をおこなう。この入力部1501は、具体的には、図1に示すキーボード110またはマウス111によってその機能を実現する。ユースケース表示情報データベース1502は、被検証装置の機能的構成をあらわすユースケース図のうち、機能素子の表示情報であるユースケースを記憶する。図16は、ユースケース表示情報データベース1502に記憶されているデータ構造を示す説明図である。図16に示すように、ユースケース表示情報データベース1502には、機能素子の設計情報とユースケースとが対応付けられて記憶されている。

【0076】

また、ユースケース記述情報データベース1503は、ユースケース内に挿入するユースケース記述情報を記憶する。図17は、ユースケース記述情報データベース1503のデータ構造を示す説明図である。図17に示すように、ユースケース記述情報データベース1503には、機能素子の動作をあらわす機能が記述されており、符号化されたコード情報A～Oと対応付けされている。

【0077】

さらに、アクター記述情報データベース1504は、ユースケース図に表示されるアクターの名称を記憶する。図18は、アクター記述情報データベース1504のデータ構造を示す説明図である。図18に示すように、アクター記述情報データベース1504には、アクターとなる機能素子の名称が記述されており、符号化されたコード情報a a a a a～g g g g gと対応付けされている。

【0078】

ユースケース表示情報データベース1502、ユースケース記述情報データベース1503およびアクター記述情報データベース1504は、具体的には、図

1に示したROM102、RAM103、HD105、FD107などによって、その機能を実現する。

【0079】

また、図15に示すように、情報作成部1505は、入力部1501からの操作入力にしたがい、機能素子表示情報に記憶されているユースケースと、ユースケース記述情報データベース1503に記憶されているユースケース記述情報などを用いて、ユースケース図を作成する。作成されたユースケース図の一例を図19に示す。

【0080】

また、情報作成部1505は、入力部1501からの操作入力にしたがい、ユースケース記述情報データベース1503に記憶されているユースケース記述情報などを用いて、検証環境を作成する。検証環境とは、検証項目から抽出した各パスに沿ってデータが流れることを規定する制御コマンドなどであり、たとえば、パス上のノードに対応する機能素子の動作タイミングを規定する条件や、そのパスを通過するノードに対応する機能素子の順序を規定する条件、その機能素子に対し入出力するデータの内容などが挙げられる。

【0081】

記述情報変換部1506は、情報作成部1505によって作成されたユースケース図に記述されているユースケース記述情報およびアクター記述情報を、図17および図18に示すコード情報に変換する。変換されたユースケース図を図20に示す。また、ネットワーク1403を介して検証支援装置1401から送信されてくる情報に含まれているコード情報を、図17および図18に示すユースケース記述情報に変換する。

【0082】

また、上述した情報作成部1505および記述情報変換部1506は、具体的には、図1に示したROM102、RAM103、HD105、FD107などに記録されたプログラムをCPU101が実行することによって、またはI/F109によって、その機能を実現する。

【0083】

通信部 1507 は、記述情報変換部 1506 によって変換されたユースケース図や検証環境を、ネットワーク 1403 を介して検証支援装置 1401 に送信する。また、ネットワーク 1403 を介して検証支援装置 1401 から送信されてくる情報を受信する。この通信部 1507 は、具体的には、図 1 に示した I/F 109 によって、その機能を実現する。

【0084】

出力部 1508 は、情報作成部 1505 によって作成されたユースケース図（図 19 を参照）、記述情報変換部 1506 によって変換されたユースケース図（図 20 を参照）、その他、ネットワーク 1403 を介して検証支援装置 1401 から送信されてくる情報を出力する。この出力部 1508 は、具体的には、図 1 に示したディスプレイ 108 またはプリンタ 113 によって、その機能を実現する。

【0085】

（検証支援装置の機能的構成）

つぎに、実施の形態 2 にかかる検証支援装置 1401 の機能的構成について説明する。図 21 は、検証支援装置 1401 の機能的構成を示すブロック図である。この検証支援装置 1401 は、サーバとして機能するものであり、図 21 に示すように、通信部 2100 と、グラフ変換部 602 と、論理式変換部 604 と、検証項目関数生成部 605 と、検証項目関数記憶部 606 と、検証項目抽出部 2101 と、検証コスト算出部 2102 と、検証コストデータベース 2103 と、入出力シーケンス作成部 2104 と、から構成されている。なお、グラフ変換部 602、論理式変換部 604、検証項目関数生成部 605 および検証項目関数記憶部 606 は、図 6 に示した実施の形態 1 の構成と同一であるため、その説明を省略する。

【0086】

検証項目抽出部 2101 は、検証項目関数記憶部 606 から検証項目を抽出する。また、検証コスト算出部 2102 は、検証項目抽出部 2101 から抽出された検証項目と、検証コストデータベース 2103 からコスト値と、に基づいて、検証コストを算出する。

【0087】

図22は、検証コストデータベース2103のデータ構造を示す説明図である。検証コストデータベース2103は、ユースケースごとにコスト値が対応付けられている。図22によれば、既存設計のユースケースにはコスト値「1」、流用設計のユースケースにはコスト値「2」、新規設計のユースケースにはコスト値「5」が対応付けられている。

【0088】

また、入出力シーケンス作成部2104は、情報端末装置1402から送信されてくる検証環境と、検証項目抽出部2101によって抽出された検証項目と、に基づいて、入出力シーケンスを作成する。また、上述した検証項目抽出部2101、検証コスト算出部2102および入出力シーケンス作成部2104は、具体的には、図1に示したROM102、RAM103、HD105、FD107などに記録されたプログラムをCPU101が実行することによって、またはI/F109によって、その機能を実現する。また、検証コストデータベース2103は、具体的には、図1に示したROM102、RAM103、HD105、FD107などによって、その機能を実現する。

【0089】

つぎに、実施の形態2にかかる検証支援装置の処理手順について説明する。図23は、実施の形態2にかかる検証支援装置の処理手順を示すフローチャートである。まず、情報端末装置1402から、アクター記述情報およびユースケース記述情報がコード化されたユースケース図（図20を参照）を受信した場合（ステップS2301：Yes）、入出力シーケンスに条件が受信されたか否かを判定する（ステップS2302）。入出力シーケンスに関する条件が受信された場合（ステップS2302：Yes）、受信したユースケース図および入出力シーケンスに関する条件に基づいて、検証項目抽出処理を実行する（ステップS2303）。

【0090】

この検証項目抽出処理は、上述した実施の形態1にかかる処理手順ステップS901～ステップS906（図9を参照）と同一であるため、その説明を省略す

る。そして、抽出された検証項目から検証コストを算出し（ステップ S 2304）、検証項目及び検証コストを情報端末装置 1402 に送信する（ステップ S 2305）。図 24 は、抽出された検証項目とその検証コストを示す説明図である。

【0091】

図 24 では、No. 1～5 までの 5 種類の検証項目がある。たとえば、検証項目 No. 1 では、入力機器 a a a a a から入力されたデータは、機能素子 A、機能素子 I を経由して機能素子 N に入力される。また、入力機器 b b b b b から入力されたデータは、機能素子 B、機能素子 J を経由して機能素子 N に入力される。そして、機能素子 I および機能素子 J からデータは、機能素子 N、機能素子 E を経由して出力機器 d d d d d から出力される。

【0092】

ここで、機能素子 A のユースケースのコスト値は「1」、機能素子 B のユースケースのコスト値は「1」、機能素子 I のユースケースのコスト値は「1」、機能素子 J のユースケースのコスト値は「1」、機能素子 N のユースケースのコスト値は「1」、機能素子 E のユースケースのコスト値は「2」である。したがって、検証項目 No. 1 の検証コストは、これらのコスト値の合計値「7」となる。

【0093】

同様にして、検証項目 No. 2～5 についても検証コストを算出すると、図 24 に示すように、検証項目 No. 2 の検証コストは「18」、検証項目 No. 3 の検証コストは「6」、検証項目 No. 4 の検証コストは「18」、検証項目 No. 5 の検証コストは「4」となる。

【0094】

また、情報端末装置 1402 に送信された検証項目および検証コストは、情報端末装置 1402 において、ユースケース記述情報データベース 1503 およびアクター記述情報データベース 1504 を参照して、受信した検証項目および検証コストをデコードする。図 25 は、デコードされた検証項目および検証コストを示す説明図である。図 25 によれば、検証項目 No. 2 および 4 の検証コスト

が最も大きいことがわかる。これにより、検証者は、検証コストが大きい検証項目から優先的に検証をおこなうことができる。

【0 0 9 5】

また、検証項目にはユースケースも表示されているため、検証項目を構成する機能素子が、既存設計、流用設計および新規設計のいずれに該当するかを判別することができ、検証コストとともに、検証作業を優先すべき検証項目を選択する判断の手掛かりとすることができる。

【0 0 9 6】

たとえば、検証項目 N o. 1 の検証コストは「7」であり、検証項目 N o. 3 の検証コストは「6」であるため、検証項目 N o. 3 よりも検証項目 N o. 1 を優先して検証をおこなうこととなるが、検証項目 N o. 1 では流用設計のユースケースが1つである一方、検証項目 N o. 3 の流用設計のユースケースは2つあるため、設計者は、設計の事情に応じて、ユースケースを参照することにより、検証項目 N o. 1 よりも検証項目 N o. 3 を優先して検証をおこなうことができる。

【0 0 9 7】

つぎに、入出力シーケンスの作成処置手順について説明する。図 2 6 は、入出力シーケンスの作成処理手順を示すフローチャートである。まず、検証項目が抽出されたか否かを判定する（ステップ S 2 6 0 1）。検証項目が抽出されたと判定された場合（ステップ S 2 6 0 1：Y e s）、検証環境が受信されているか否かを判定する（ステップ S 2 6 0 2）。検証環境が受信された場合（ステップ S 2 6 0 2：Y e s）、入出力シーケンスを作成する（ステップ S 2 6 0 3）。そして、作成された入出力シーケンスを情報端末装置 1 4 0 2 に送信する（ステップ S 2 6 0 4）。

【0 0 9 8】

ここで、入出力シーケンスの具体例について、たとえば、図 2 7 に示すような検証環境が与えられた場合について説明する。この図 2 7 によれば、検証環境は、たとえば、時刻 0 のときは r e s e t = 1、時刻 1 以上のときは r e s e t = 0 であり、かつ、コード情報（A）ならば、d a t a _ A = D 1、コード情報（

B) ならば $data_B = D2$ 、コード情報 (E) ならば $mode_E = 1$ である。

【0099】

そして、この検証環境と、検証項目抽出部 609 によって抽出された検証項目と、に基づいて入出力シーケンスを作成する。たとえば、図 24 に示す検証項目 No. 1 については、図 28 に示すような入出力シーケンスが作成される。具体的には、検証項目 No. 1 からは、機能素子 A によってアナログ音声を入力し、機能素子 B によってアナログ映像を入力し、機能素子 E によって MPEG ストリームを出力するというパスが抽出される。

【0100】

そして、検証環境が与えられると、図 29 に示すようなタイムチャート（入出力シーケンス）を作成することができる。このタイムチャートによれば、時刻 1 以降において、機能素子 A によってアナログ音声 D1 を入力し、機能素子 B によってアナログ映像 D2 を入力し、機能素子 E によって MPEG ストリームを出力することとなる。

【0101】

これによれば、設計者に対し入出力シーケンスを提供することができ、設計者自ら入出力シーケンスを作成する必要なく、提供された入出力シーケンスを直接被検証装置に与えることができる。これにより、検証作業の効率化を図ることができる。

【0102】

このように、この発明の実施の形態 2 によれば、情報端末装置 1402 では、作成したユースケース図を構成する入力機器、出力機器および機能素子がコード化されているため、ユースケース図の秘匿化を図ることができる。また同様に、抽出された検証項目も、コード化された入力機器、出力機器および機能素子によって抽出されているため、検証項目の秘匿化を図ることができる。

【0103】

したがって、ユースケース図の提供者である設計者は、ユースケース図の内容を秘匿しながら、ユースケース図を検証支援装置に提供することができ、検証支

援装置では、ユースケース図に含まれている記述情報がコード化されていても、検証項目を抽出することができる。これにより、安全性の高い検証支援をおこなうことができる。

【0 1 0 4】

また、上述した実施の形態 2 では、情報端末装置 1 4 0 2 において、ユースケース記述情報およびアクター記述情報をコード情報に変換することにより、ユースケース記述情報およびアクター記述情報の秘匿化を図ることとしているが、ユースケース記述情報およびアクター記述情報の文字列自体を、周知の暗号化技術によって暗号化することとしてもよい。これにより、上述した場合と同様、安全性の高い検証支援をおこなうことができる。

【0 1 0 5】

この実施の形態 1 および 2 にかかる検証支援装置 1 4 0 1 によれば、実行可能な入出力シーケンスに必要な検証項目を抽出することができる。したがって、被検証装置に対する検証作業を簡単かつ効率的におこなうことができ、設計期間の短縮化を図ることができる。

【0 1 0 6】

また、上述した実施の形態 1 および 2 で説明した検証支援方法は、予め用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。またこのプログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

【0 1 0 7】

上述した実施の形態 1 および 2 で説明した検証支援装置は、たとえば、DVD/HDDビデオレコーダ、携帯電話、ナビゲーションシステムなど、LSIを用いた電子機器の検証作業を支援することに適している。

【0 1 0 8】

(付記 1) 正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあら

わす機能的構成情報を入力する機能的構成情報入力工程と、

前記被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力する条件入力工程と、

前記機能的構成情報入力工程によって入力された機能的構成情報に基づいて、前記条件入力工程によって入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成する検証項目関数生成工程と、

前記検証項目関数生成工程によって生成された検証項目関数に基づいて、前記機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出する検証項目抽出工程と、

を含んだことを特徴とする検証支援方法。

【0 1 0 9】

(付記 2) 前記検証項目関数は、二分決定グラフによって表現されており、

前記検証項目抽出工程は、前記二分決定グラフによって表現された検証項目関数に基づいて前記検証項目を抽出することを特徴とする付記 1 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 0】

(付記 3) 前記入出力シーケンスに関する条件は、前記機能的構成情報を構成する構成要素の中の機能素子に関するリソース制約条件を含むことを特徴とする付記 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 1】

(付記 4) 前記入出力シーケンスに関する条件は、前記機能的構成情報を構成する構成要素のうち検証対象となる構成要素を制限する条件を含むことを特徴とする付記 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 2】

(付記 5) 前記機能的構成情報入力工程によって入力される機能的構成情報を構成する機能素子には、あらかじめ検証の優先度をあらわす優先情報が付加されており、

前記検証項目抽出工程によって抽出された検証項目に含まれている機能素子の優先情報から得られる検証優先度を、前記検証項目ごとに算出する優先度算出工

程を含んだことを特徴とする付記 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 3】

(付記 6) あらかじめ前記検証項目抽出工程によって抽出される検証項目の数を
入力する検証項目数入力工程を含み、

前記検証項目抽出工程は、前記検証項目数入力工程によって入力された検証項目数の検証項目を抽出することを特徴とする付記 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 4】

(付記 7) 前記機能的構成情報のうち、前記機能的構成情報を構成する機能素子の動作が記述されている機能素子記述情報を、前記機能素子の動作が記述されていない情報に変換する変換工程を含み、

前記機能的構成情報入力工程は、前記変換工程によって変換された情報が含まれている機能的構成情報を入力することを特徴とする付記 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 5】

(付記 8) 前記被検証装置に入出力されるデータの流を規定する検証環境を入力する検証環境入力工程と、

前記検証環境入力工程によって入力された検証環境と、前記検証項目抽出工程によって抽出された検証項目と、に基づいて、前記被検証装置に与える入出力シーケンスを作成する入出力シーケンス作成工程と、

を含んだことを特徴とする付記 1 または 2 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 6】

(付記 9) 前記機能的構成情報入力工程は、所定の情報端末装置から、ネットワークを介して前記機能的構成情報を入力し、

前記条件入力工程は、前記所定の情報端末装置から、前記ネットワークを介して前記入出力シーケンスに関する条件を入力し、

前記検証項目抽出工程は、前記所定の情報端末装置へ、前記ネットワークを介して前記検証項目を出力することを特徴とする付記 7 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 7】

(付記 1 0) 前記機能的構成情報入力工程は、所定の情報端末装置から、ネットワークを介して前記機能的構成情報を入力し、

前記条件入力工程は、前記所定の情報端末装置から、前記ネットワークを介して前記入出力シーケンスに関する条件を入力し、

前記検証環境入力工程は、前記所定の情報端末装置から、前記ネットワークを介して前記検証環境を入力し、

前記検証項目抽出工程は、前記所定の情報端末装置へ、前記ネットワークを介して前記検証項目を出力し、

前記入出力シーケンス作成工程は、前記所定の情報端末装置へ、前記ネットワークを介して前記入出力シーケンスを出力することを特徴とする付記 8 に記載の検証支援方法。

【0 1 1 8】

(付記 1 1) 正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあらわす機能的構成情報を入力させる機能的構成情報入力工程と、

前記被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力させる条件入力工程と、

前記機能的構成情報入力工程によって入力された機能的構成情報に基づいて、前記条件入力工程によって入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成させる検証項目関数生成工程と、

前記検証項目関数生成工程によって生成された検証項目関数に基づいて、前記機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出させる検証項目抽出工程と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする検証支援プログラム。

【0 1 1 9】

(付記 1 2) 正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあらわす機能的構成情報を入力する機能的構成情報入力手段と、

前記被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力する条件入力手段と、

前記機能的構成情報入力手段によって入力された機能的構成情報に基づいて、

前記条件入力手段によって入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成する検証項目関数生成手段と、

前記検証項目関数生成手段によって生成された検証項目関数に基づいて、前記機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出する検証項目抽出手段と、

を備えることを特徴とする検証支援装置。

【0 1 2 0】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、実行可能な入出力シーケンスに必要な検証項目を抽出することができる。したがって、被検証装置に対する検証作業を簡単かつ効率的におこなうことができ、設計期間の短縮化を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の実施の形態 1 および 2 にかかる検証支援装置、ならびに実施の形態 2 にかかる情報端末装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 2】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置の機能的構成情報を示す説明図である。

【図 3】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置の機能的構成情報を変換したグラフを示す説明図である。

【図 4】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置におけるノード番号とブール変数との対応関係を示す説明図である。

【図 5】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置におけるエッジ番号とブール変数との対応関係を示す説明図である。

【図 6】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 7】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置に適用される二分決定グラフ（BDD）の一例を示す説明図である。

【図 8】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の検証コストデータベースのデータ構造を示す説明図である。

【図 9】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の検証項目抽出処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 0】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置によって生成された検証項目関数を BDD によって表現した表（その 1）の一例を示す説明図である。

【図 1 1】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置によって生成された検証項目関数を BDD によって表現した表（その 2）の一例を示す説明図である。

【図 1 2】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置によって生成された検証項目関数を BDD によって表現した表（その 3）の一例を示す説明図である。

【図 1 3】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の検証項目抽出処理手順の他の例を示すフローチャートである。

【図 1 4】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援システムを示す概略構成図である。

【図 1 5】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 1 6】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置のユースケース表示情報データベースのデータ構造を示す説明図である。

【図 1 7】

この本発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置のユースケース記述情報データベースのデータ構造を示す説明図である。

【図 1 8】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置のアクター記述情報データベースのデータ構造を示す説明図である。

【図 1 9】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置において作成された被検証装置のユースケース図である。

【図 2 0】

図 1 9 のユースケース図に含まれている記述情報を変換したユースケース図である。

【図 2 1】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の機能的構成を示すブロック図である。

【図 2 2】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の検証コストデータベースのデータ構造を示す説明図である。

【図 2 3】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の処理手順の他の例を示すフローチャートである。

【図 2 4】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置において抽出された検証項目および検証コストを示す説明図である。

【図 2 5】

図 2 4 の検証項目および検証コストに含まれているコード情報が元の記述情報に変換された検証項目および検証コストを示す説明図である。

【図 2 6】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の入出力シーケンス作成処理手順の他の例を示すフローチャートである。

【図 2 7】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置において作成された検証環境の一例を示す説明図である。

【図 2 8】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置において作成された入出力シーケンスを示す説明図である。

【図 2 9】

図 2 8 の入出力シーケンスを示すタイムチャートである。

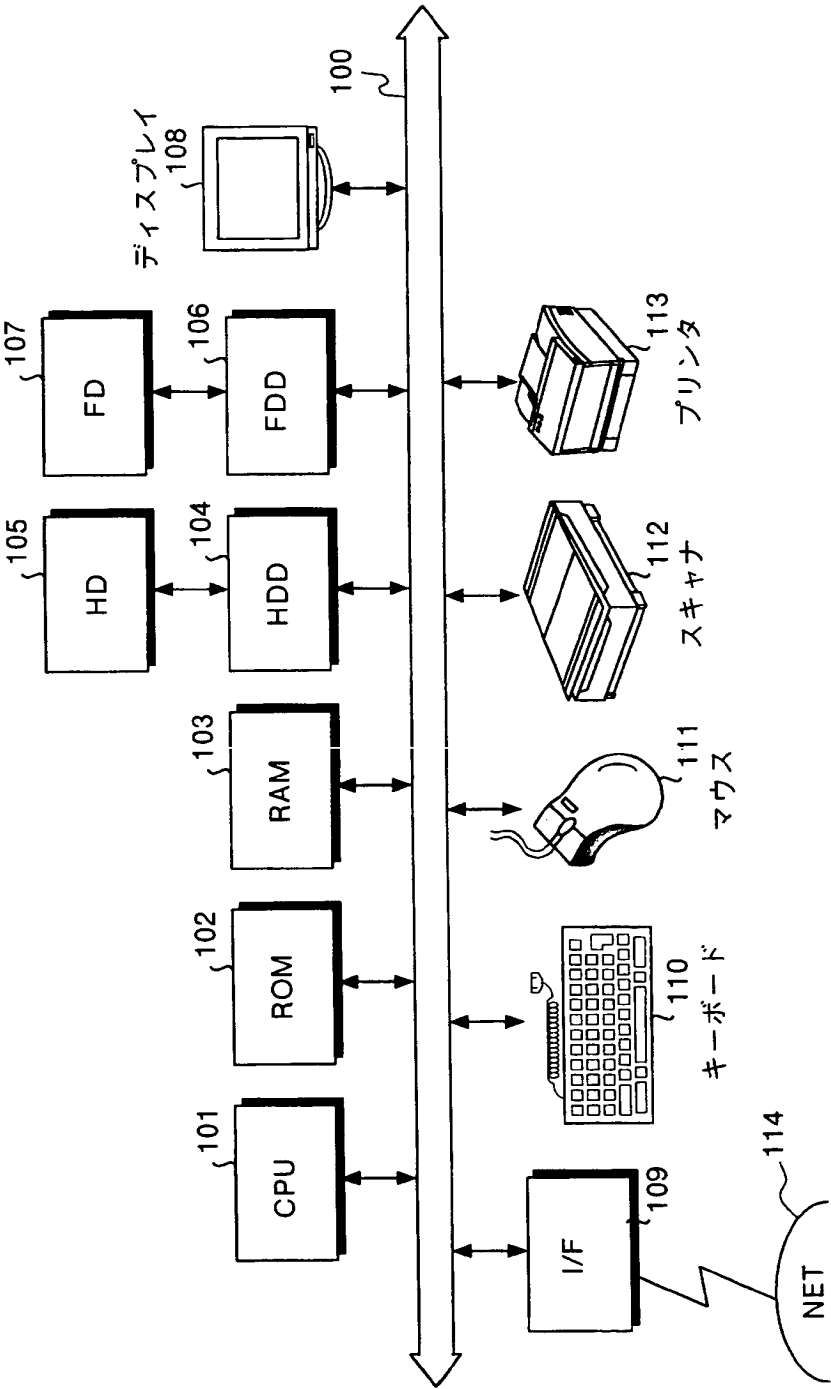
【符号の説明】

- 6 0 0 検証支援装置
- 6 0 1 機能的構成情報入力部
- 6 0 3 条件入力部
- 6 0 5 検証項目関数生成部
- 6 0 9 検証項目抽出部

【書類名】 図面

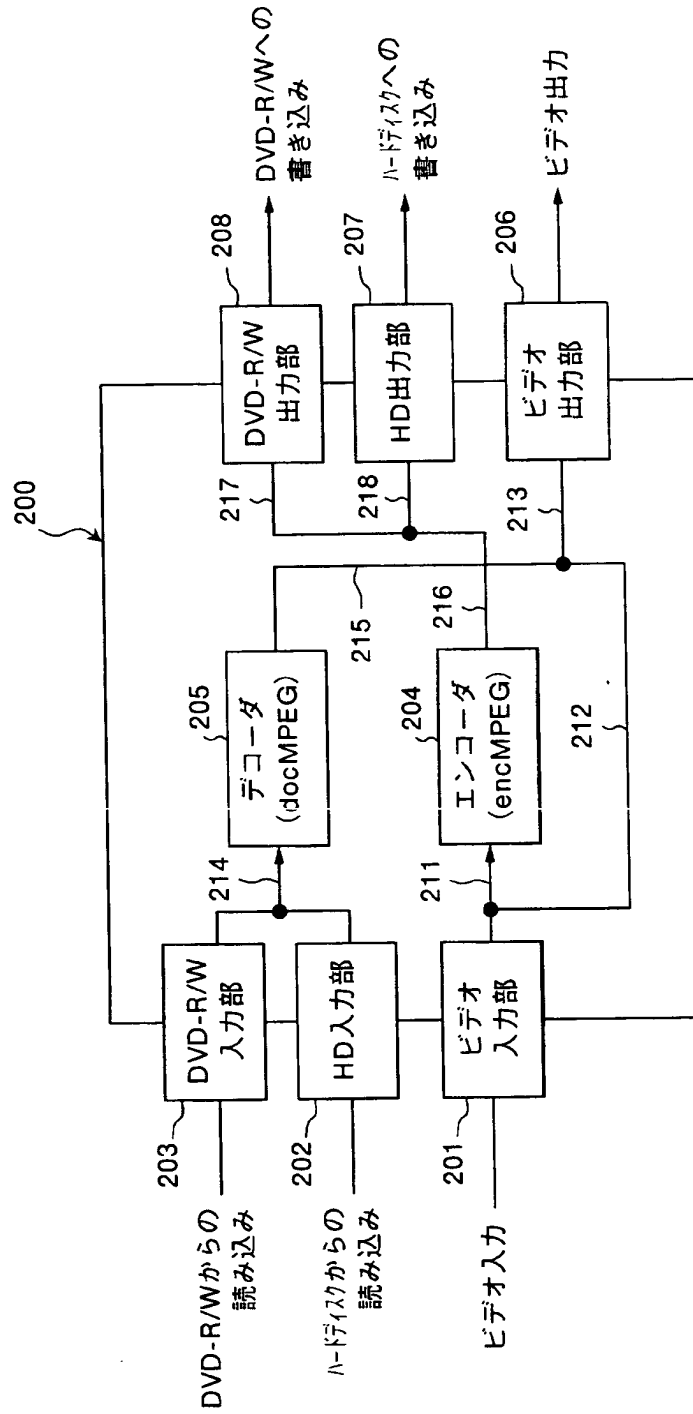
【図 1】

この発明の実施の形態 1 および 2 にかかる検証支援装置、
ならびに実施の形態 2 にかかる情報端末装置のハードウェア構成を示すブロック図



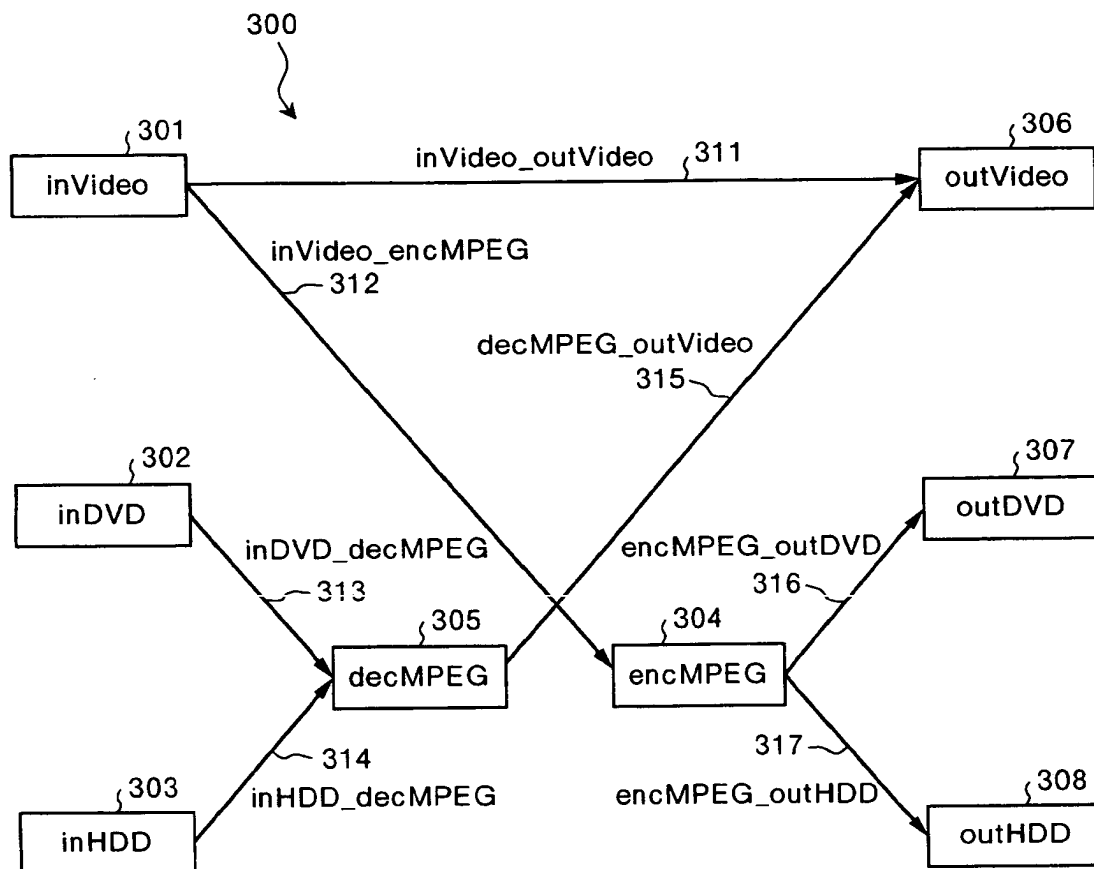
【図 2】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置の機能的構成情報を示す説明図



【図 3】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置の機能的構成情報を変換したグラフを示す説明図



【図 4】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置におけるノード番号と
ブール変数との対応関係を示す説明図

ノード番号	ブール変数
ノード 301	inVideo
ノード 302	inDVD
ノード 303	inHDD
ノード 304	encMPEG
ノード 305	decMPEG
ノード 306	outVideo
ノード 307	outDVD
ノード 308	outHDD

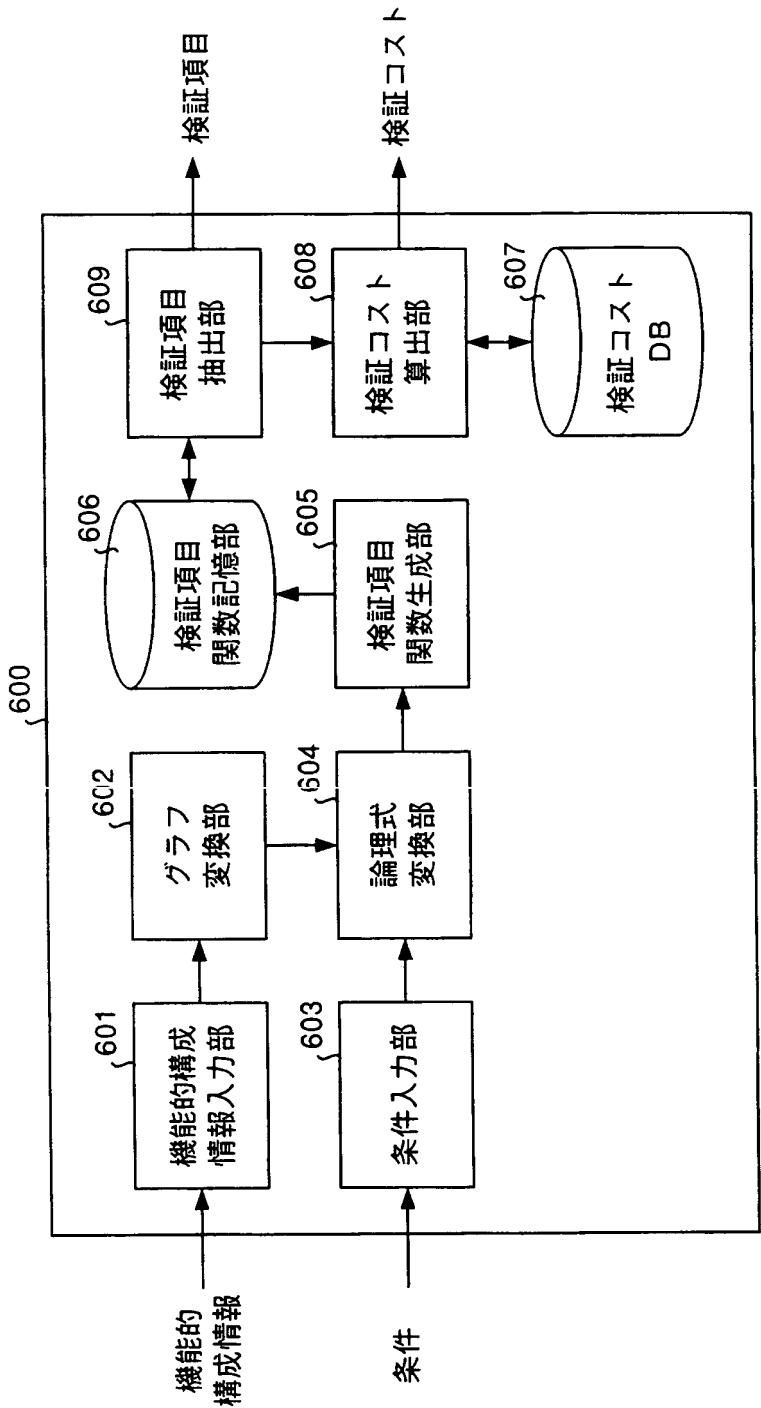
【図 5】

この発明の実施の形態 1 にかかる被検証装置におけるエッジ番号と
ブール変数との対応関係を示す説明図

エッジ番号	ブール変数
エッジ311	inVideo_outVideo
エッジ312	inVideo_encMPEG
エッジ313	inDVD_decMPEG
エッジ314	inHDD_decMPEG
エッジ315	decMPEG_outVideo
エッジ316	encMPEG_outDVD
エッジ317	encMPEG_outHDD

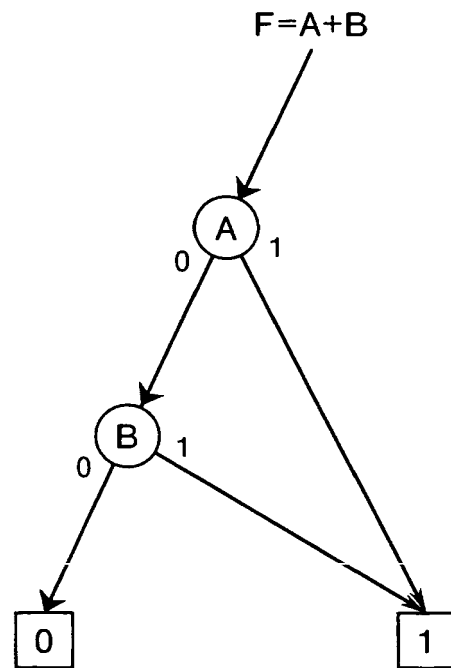
【図 6】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の機能的構成を示すブロック図



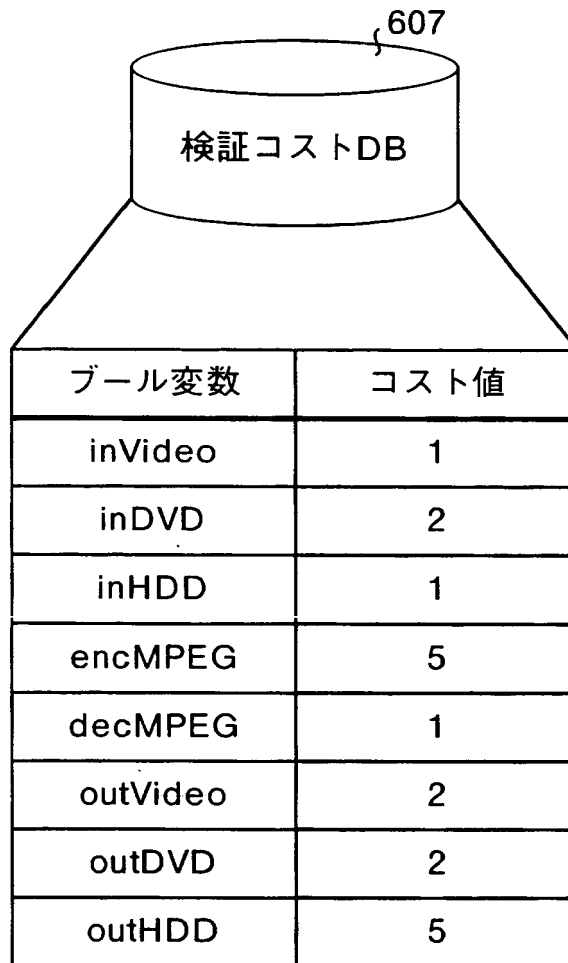
【図 7】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置に適用される
二分決定グラフ (B D D) の一例を示す説明図



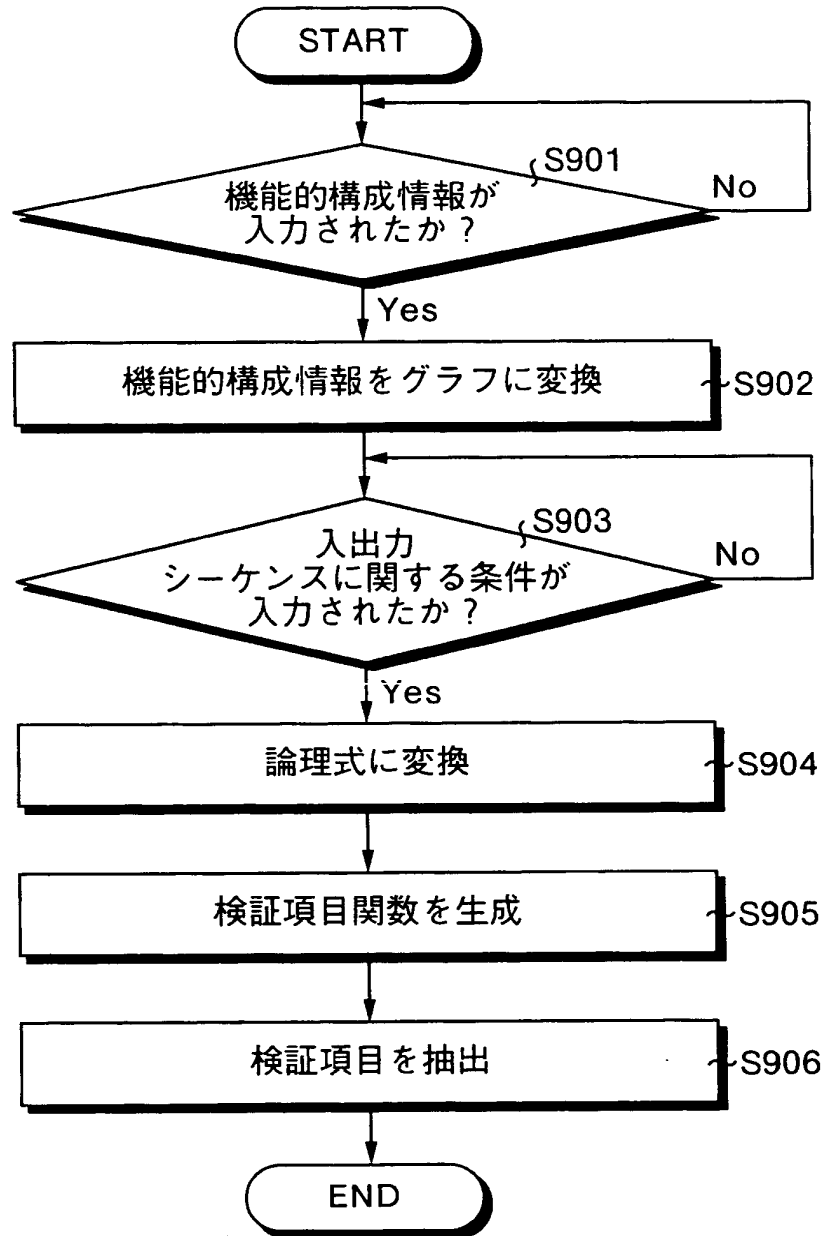
【図 8】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の
検証コストデータベースのデータ構造を示す説明図



【図 9】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の
検証項目抽出処理手順を示すフローチャート



【図 10】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置によって生成された
検証項目関数を BDD によって表現した表（その 1）の一例を示す説明図

ノード名	ブール変数	0_エッジ側ノード	1_エッジ側ノード
node_1	inVideo	node_2	node_2
node_2	inDVD	node_3	6
node_3	inHDD	val_0	node_1
node_4	decMPEG	val_0	6
node_5	encMPEG	node_6	node_4
node_6	outVideo	val_0	node_5
node_7	outDVD	node_8	val_0
node_8	outHDD	node_9	node_7
node_9	inVideo_outVideo	node_1	val_0
node_1	inVideo_encMPEG	0	val_0
0	inDVD_decMPEG	node_1	val_0
node_1	inHDD_decMPEG	1	val_0
1	decMPEG_outVide	node_1	val_0
node_1	0	2	node_1
2	encMPEG_outDVD	val_0	3
node_1	encMPEG_outHDD	val_0	node_1
3	inHDD	node_1	4
node_1	decMPEG	5	val_0
4	encMPEG	val_1	val_0
node_1	outVideo	node_1	val_0
5	outDVD	7	node_1
node_1	outHDD	val_0	8
6	inVideo_outVideo	node_1	val_0
node_1	inVideo_encMPEG	9	node_2
7	inDVD_decMPEG	val_0	0
node_1	inHDD_decMPEG	node_2	val_0
8	inDVD	1	val_0
node_1	inHDD	node_2	val_0
9	decMPEG	2	val_0
node_2	encMPEG	node_2	node_2
0	outVideo	3	5
node_2	outDVD	node_2	val_0
1	outHDD	4	node_8
node_2	inVideo_outVideo	val_0	7
2	inVideo_encMPEG	node_1	node_6

【図 11】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置によって生成された
検証項目関数を BDD によって表現した表（その 2）の一例を示す説明図

ノード名	ブール変数	0_エッジ側ノード	1_エッジ側ノード
node_3	inHDD_decMPEG	node_3	val_0
6	decMPEG_outVide	7	val_0
node_3	o	node_1	node_6
7	outVideo	4	0
node_3	outDVD	node_3	node_4
8	outHDD	9	7
node_3	inVideo_outVideo	node_4	node_4
9	inVideo_encMPEG	0	1
node_4	inDVD_decMPEG	val_0	val_0
0	inHDD_decMPEG	node_4	node_4
node_4	decMPEG_outVide	2	3
1	o	val_0	val_0
node_4	encMPEG_outDVD	node_4	val_0
2	outDVD	4	val_0
node_4	inVideo_outVideo	node_4	val_0
3	inVideo_encMPEG	5	node_5
node_4	inDVD_decMPEG	node_4	4
4	inHDD_decMPEG	6	val_0
node_4	decMPEG_outVide	node_9	node_5
5	o	7	0
node_4	encMPEG_outDVD	node_4	val_0
6	inVideo_outVideo	8	val_0
node_4	inVideo_encMPEG	node_4	val_0
7	inDVD_decMPEG	9	node_1
node_4	inHDD_decMPEG	val_0	5
8	decMPEG_outVide	node_5	val_0
node_4	o	1	node_5
9	encMPEG_outDVD	node_5	6
node_5	outDVD	2	val_0
0	outHDD	node_5	val_0
node_5	inVideo_outVideo	3	val_0
1	outHDD	val_0	node_9
node_5	inVideo_outVideo	node_5	7
2	inVideo_outVideo	5	node_6
node_5	decMPEG	val_0	3
3	encMPEG	node_5	node_6

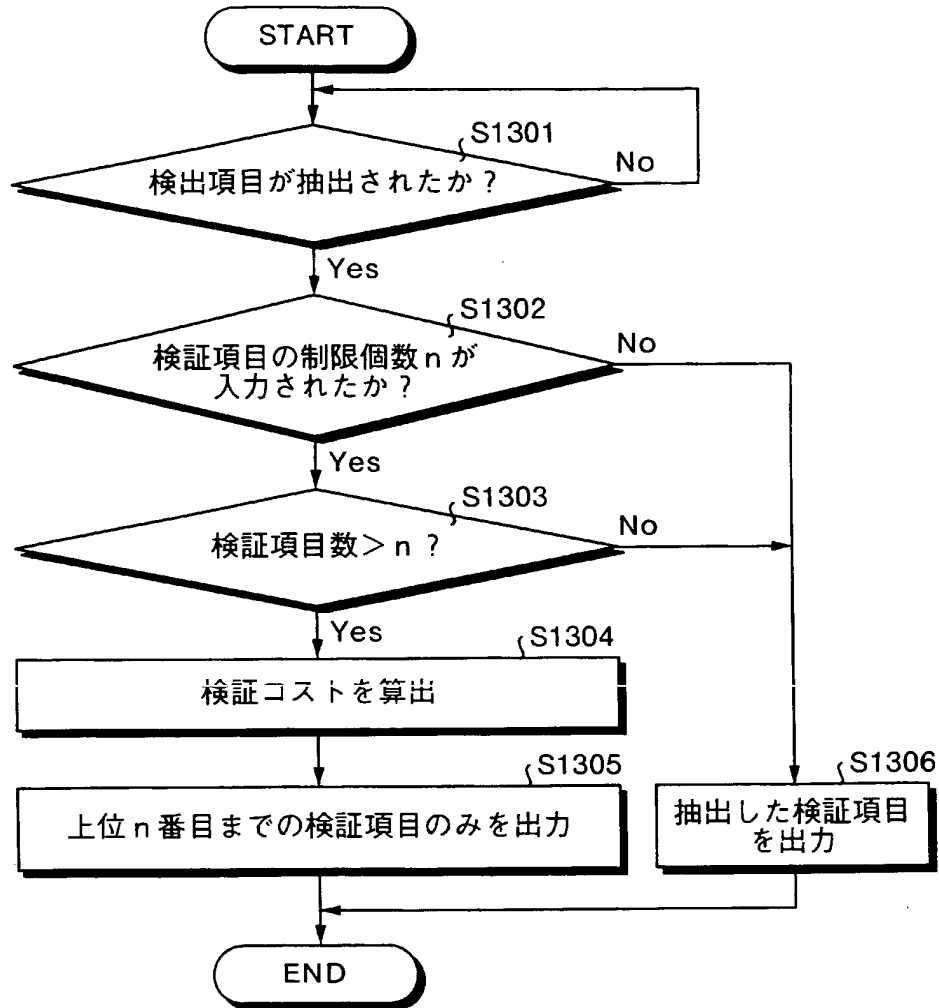
【図 1 2】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置によって生成された
検証項目関数を BDD によって表現した表（その 3）の一例を示す説明図

ノード名	ブール変数	0_エッジ側ノード	1_エッジ側ノード
node_7	inVideo_encMPEG	val_0	node_7
2	inDVD_decMPEG	node_7	3
node_7	inHDD_decMPEG	4	val_0
3	decMPEG_outVide	val_0	node_7
node_7	o	val_0	5
4	outHDD	node_7	node_4
node_7	inVideo_outVideo	7	6
5	inVideo_encMPEG	node_7	node_8
node_7	inDVD_decMPEG	8	2
6	inHDD_decMPEG	val_0	val_0
node_7	decMPEG_outVide	node_8	node_7
7	o	0	9
node_7	inVideo_outVideo	val_0	val_0
8	inVideo_encMPEG	val_0	node_8
node_7	inDVD_decMPEG	node_8	1
9	inHDD_decMPEG	3	node_5
node_8	decMPEG_outVide	val_0	3
0	oinHDD	node_8	val_0
node_8	decMPEG	5	node_8
1	encMPEG	val_0	4
node_8	outVideo	val_0	val_0
2	outDVD	node_8	node_8
node_8	outHDD	8	6
3	inVideo_outVideo	val_0	node_5
node_8	inVideo_encMPEG	val_0	9
4	inDVD_decMPEG	val_0	val_0

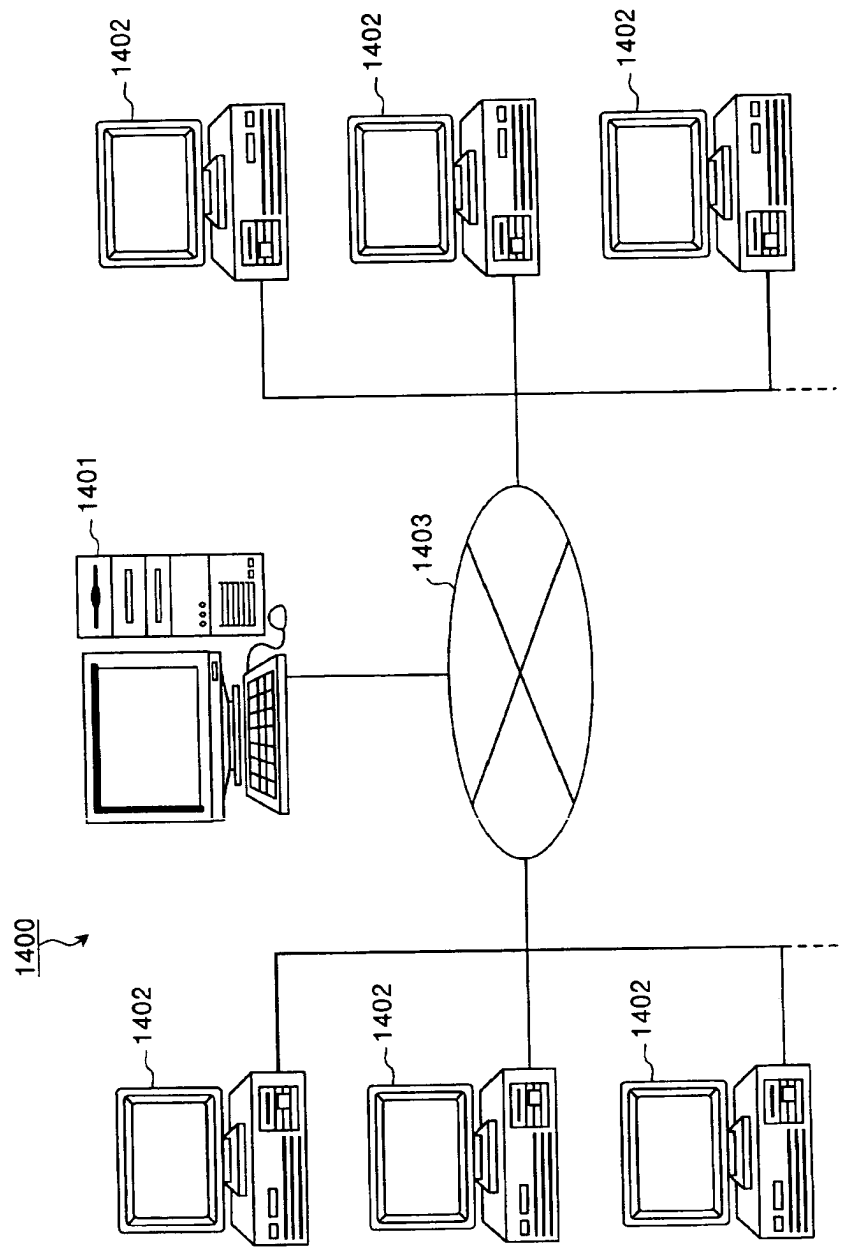
【図 13】

この発明の実施の形態 1 にかかる検証支援装置の
検証項目抽出処理手順の他の例を示すフローチャート



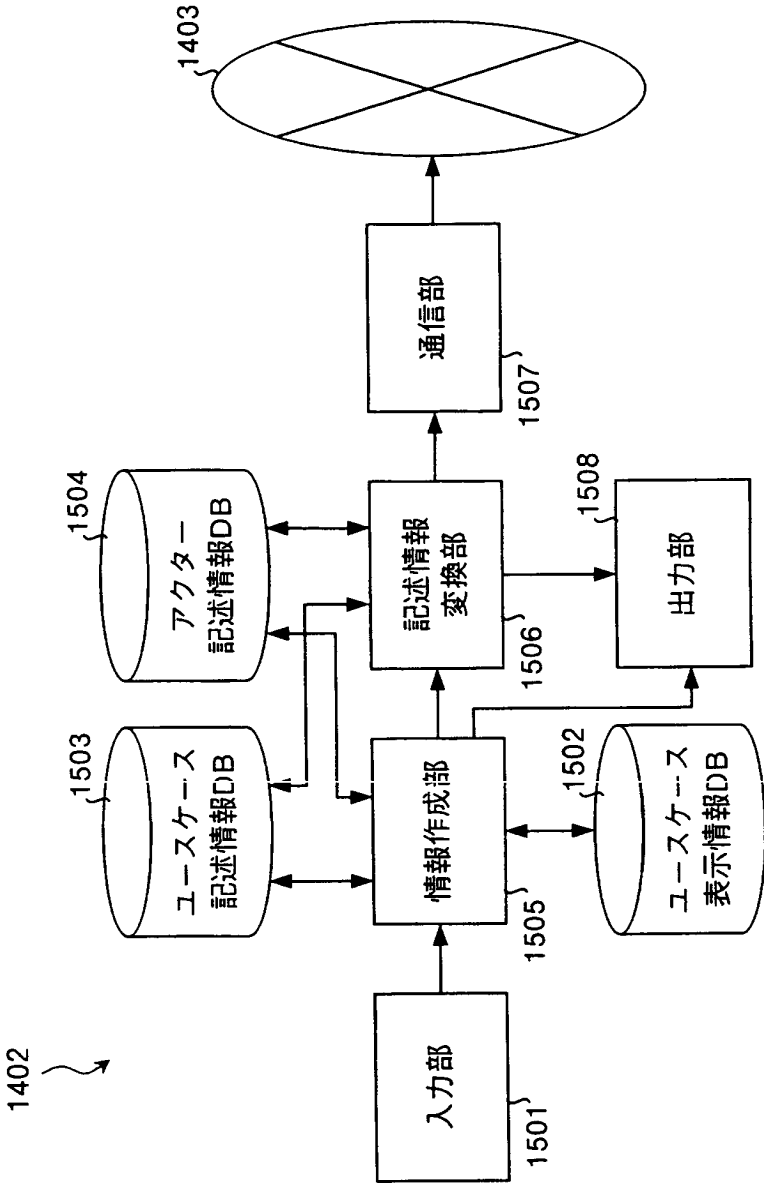
【図 14】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援システムを示す概略構成図



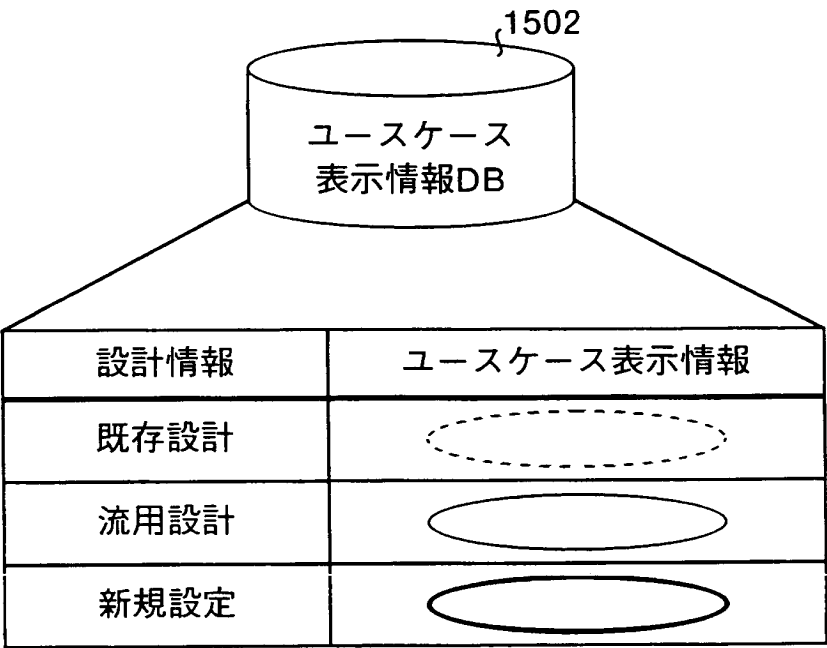
【図15】

この発明の実施の形態2にかかる情報端末装置の機能的構成を示すブロック図



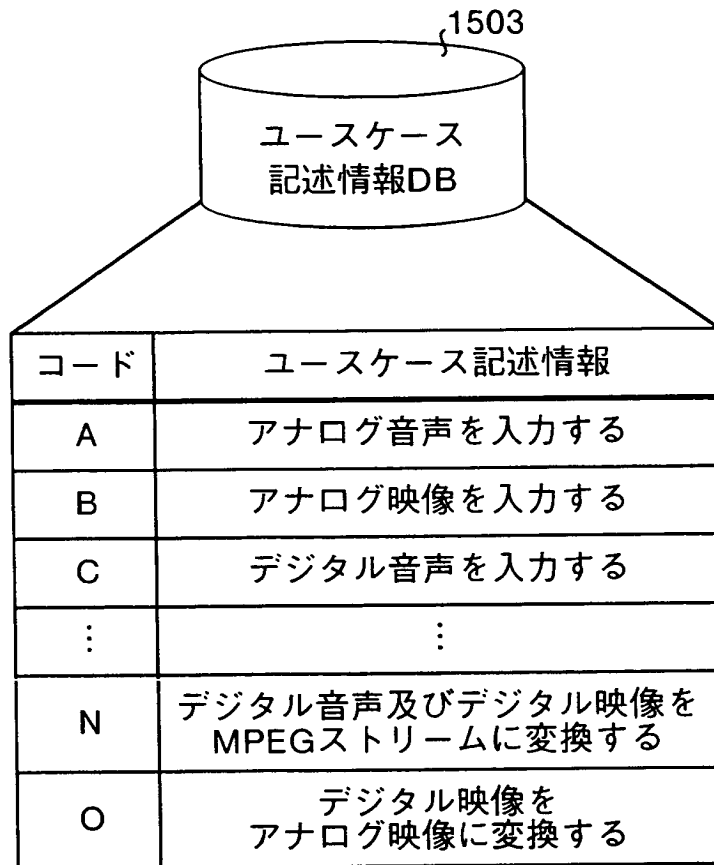
【図 1 6】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置の
ユースケース表示情報データベースのデータ構造を示す説明図



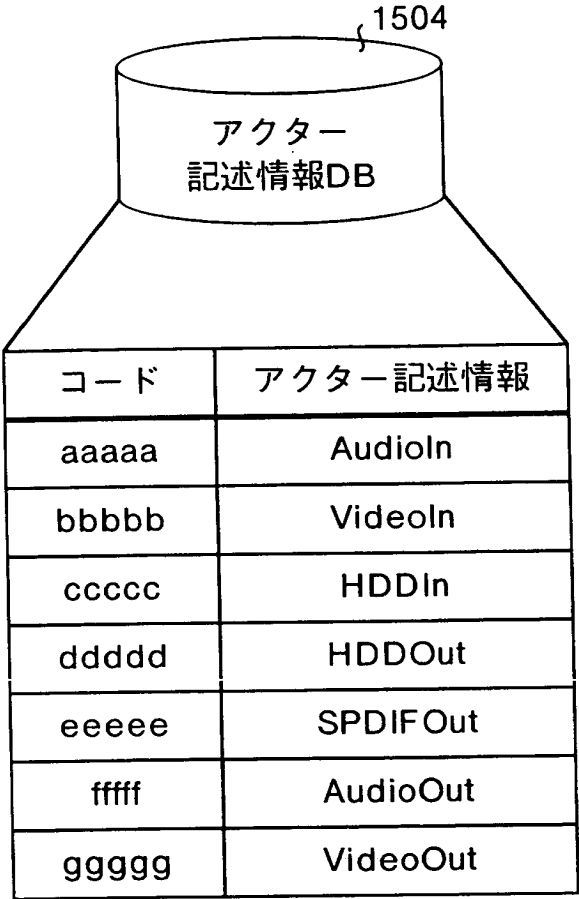
【図 17】

この本発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置の
ユースケース記述情報データベースのデータ構造を示す説明図



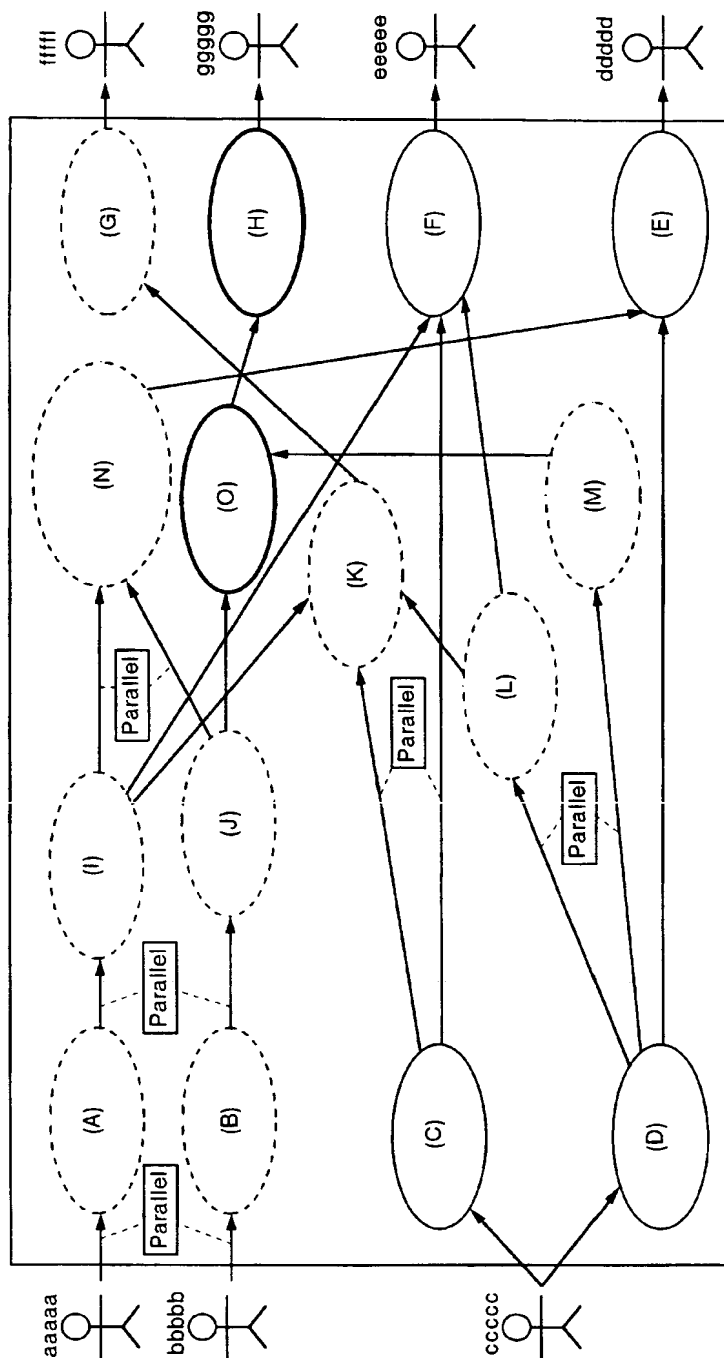
【図 1 8】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置の
アクター記述情報データベースのデータ構造を示す説明図



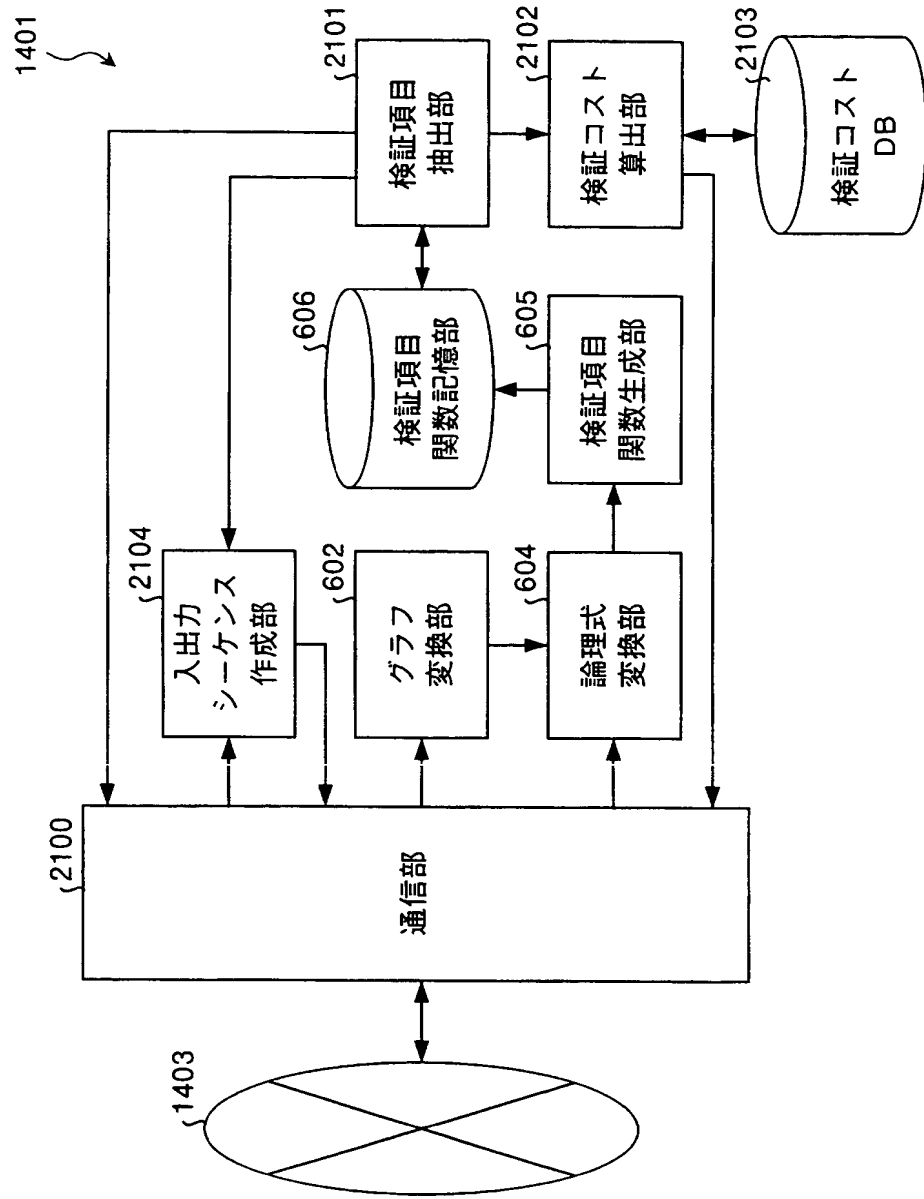
【図 20】

図 19 のユースケース図に含まれている記述情報を変換したユースケース図



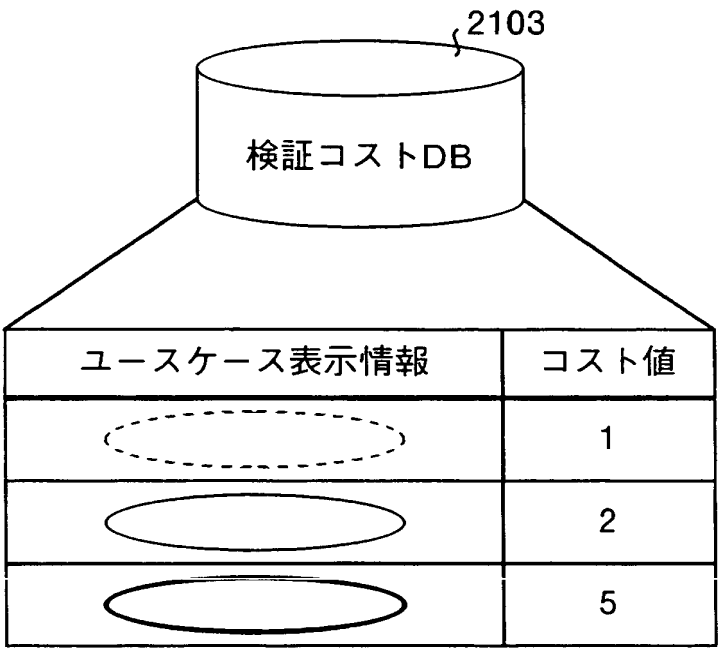
【図 21】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の機能的構成を示すブロック図



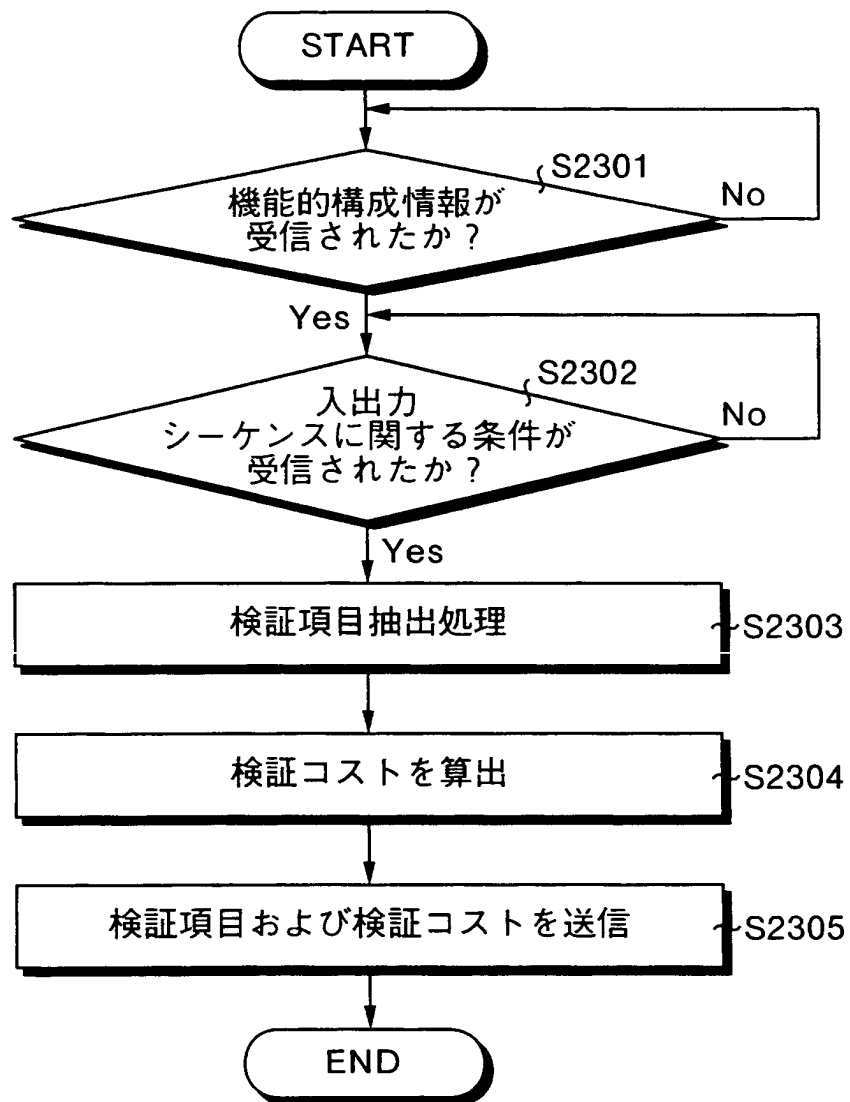
【図 2 2】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の
検証コストデータベースのデータ構造を示す説明図



【図 23】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の処理手順の
他の例を示すフローチャート



【図 24】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置において抽出された検証項目および検証コストを示す説明図

No.	入力機器	機能要素 1	機能要素 2	機能要素 3	機能要素 4	出力機器	検証コスト
1	aaaaa	(A)	(I)	(N)	(E)	ddddd	7
	bbbbbb	(B)	(J)				
2	aaaaa	(A)	(I)	(K)	(F)	eeee	18
					(G)	ffff	
	bbbbbb	(B)	(J)		(H)	ggggg	
3		(C)	(K)		(G)	ffff	6
	ccccc				(F)	eeee	
4		(D)	(L)	(K)	(G)	ffff	18
	ccccc				(F)	eeee	
			(M)		(H)	ggggg	
5	ccccc	(D)		(O)	(E)	ddddd	4

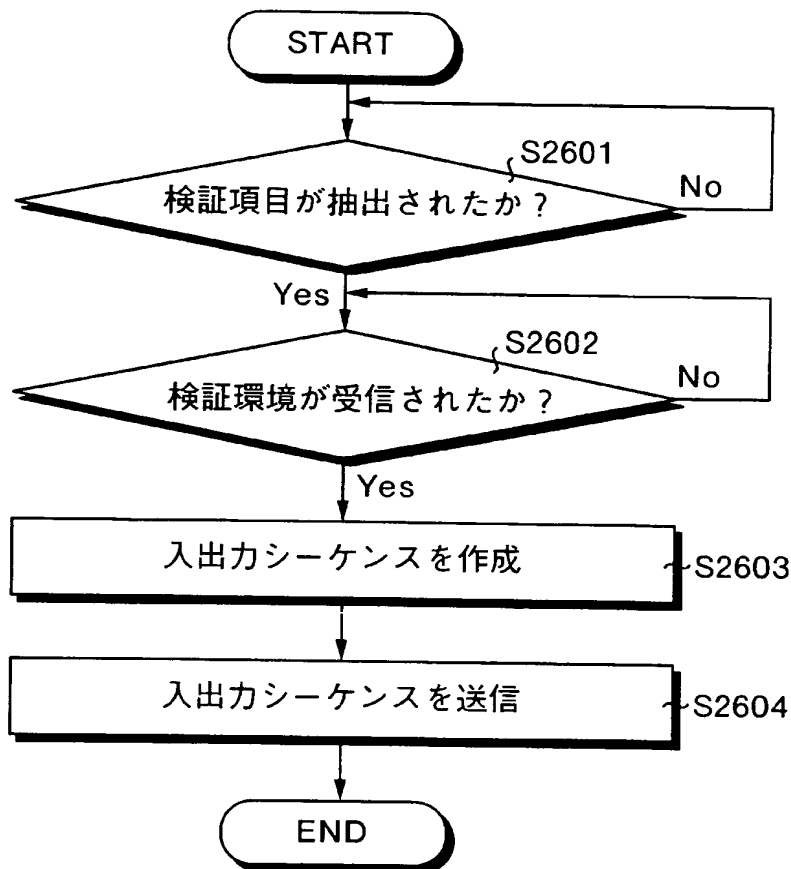
【図25】

図24の検証項目および検証コストに含まれているコード情報が元の記述情報に変換された検証項目
および検証コストを示す説明図

No.	入力機器	機能要素1	機能要素2	機能要素3	機能要素4	出力機器	検証コスト
1	Audioln	アナログ音声を入力する	アナログ音声をデジタル音声に変換する	デジタル音声及びデジタル映像をMPEGストリームに変換する	MPEGストリームを出力する	HDD Out	7
	Videoln	アナログ映像を入力する	アナログ映像をデジタル映像に変換する				
2	Audioln	デジタル音声を入力する	デジタル音声をデジタル音声に変換する	デジタル音声をアナログ音声に変換する	デジタル音声を出力する	SPDIF Out	18
				デジタル音声をアナログ音声に変換する	アナログ音声を出力する	Audio Out	
	Videoln	デジタル映像を入力する	デジタル映像をデジタル映像に変換する	デジタル映像をアナログ映像に変換する	アナログ映像を出力する	Video Out	
3	HDDIn	デジタル音声を入力する	デジタル音声をアナログ音声に変換する		デジタル音声を出力する	Audio Out	6
					デジタル音声出力する	SPDIF Out	
4			MPEGストリームをデジタル音声に変換する	デジタル音声をアナログ音声に変換する	デジタル音声を出力する	Audio Out	18
					デジタル音声を出力する	SPDIF Out	
	HDDIn	MPEGストリームを入力する		デジタル映像をアナログ映像に変換する	アナログ映像を出力する	Video Out	
5	HDDIn	MPEGストリームを入力する			MPEGストリームを出力する	HDD Out	4

【図 26】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置の
入出力シーケンス作成処理手順の他の例を示すフローチャート



【図 2 7】

この発明の実施の形態 2 にかかる情報端末装置において
作成された検証環境の一例を示す説明図

```
[reset = 1][reset = 0]-  
IF (A) THEN data_A = D1  
IF (B) THEN data_B = D2  
IF (C) THEN data_C = D3  
IF (D) THEN data_D = D4  
IF (E) THEN mode_E = 1  
IF (F) THEN mode_F = 1  
IF (G) THEN mode_G = 1  
IF (H) THEN mode_H = 1
```

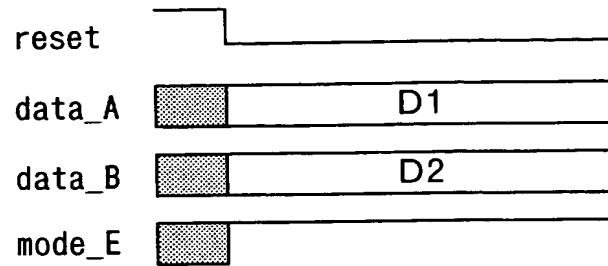
【図 2 8】

この発明の実施の形態 2 にかかる検証支援装置において
作成された入出力シーケンスを示す説明図

```
#0 reset = 1  
#1 reset = 0  
    data_A = D1  
    data_B = D2  
    mode_E = 1
```

【図 2 9】

図 2 8 の入出力シーケンスを示すタイムチャート



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被検証装置に対する検証作業を簡単かつ効率的におこなって設計期間の短縮化を図ること。

【解決手段】 検証支援装置 6 0 0 は、正常に動作するか否かの検証がおこなわれる被検証装置の機能をあらわす機能的構成情報を入力する機能的構成情報入力部 6 0 1 と、被検証装置に与える入出力シーケンスに関する条件を入力する条件入力部 6 0 3 と、機能的構成情報入力部 6 0 1 によって入力された機能的構成情報に基づいて、条件入力部 6 0 3 によって入力された入出力シーケンスに関する条件をすべて満足する検証項目関数を生成する検証項目関数生成部 6 0 5 と、検証項目関数生成部 6 0 5 によって生成された検証項目関数に基づいて、機能的構成情報を構成する構成要素の組み合わせを、検証項目として抽出する検証項目抽出部 6 0 9 と、を備える。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 1 8 8 9 4 0

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地

氏 名

富士通株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社